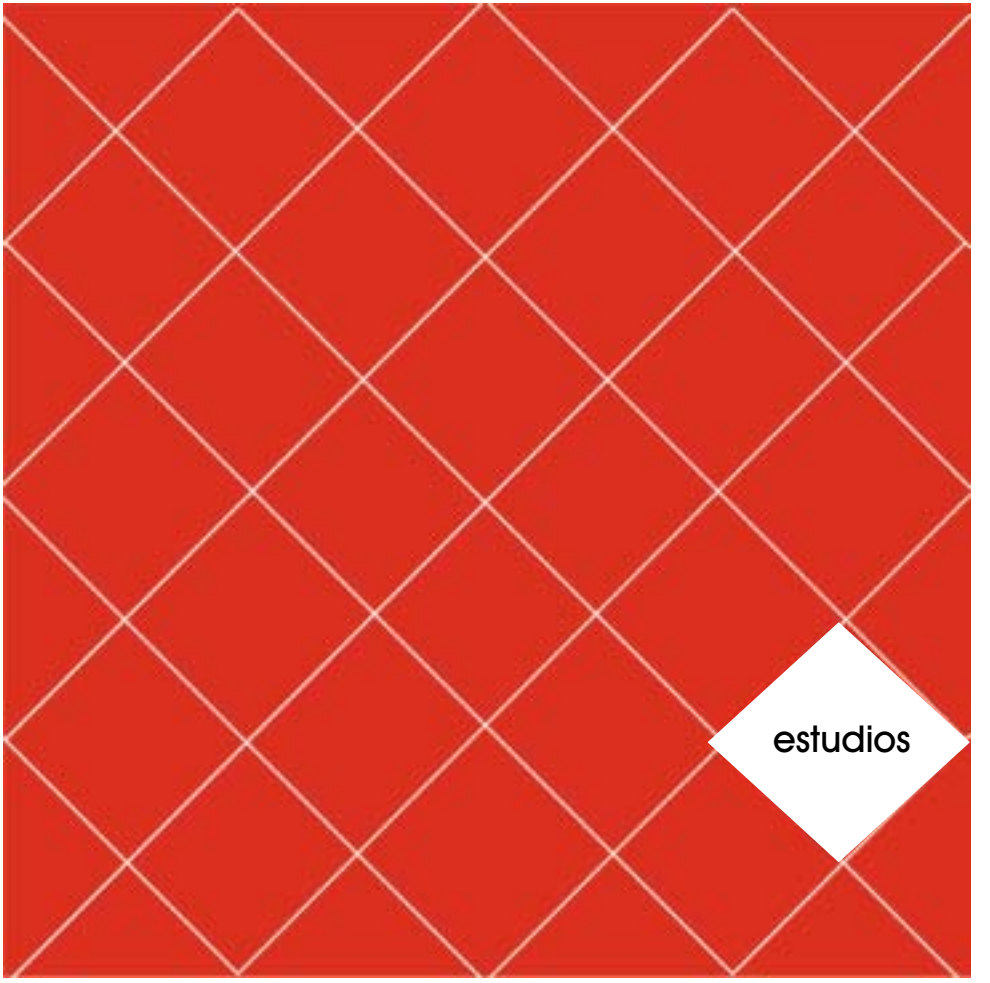
Alberto Torres García

Reglas de política monetaria como ancla nominal: evidencia de la economía mexicana

Premio de Banca Central "Rodrigo Gómez 2002"



CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS

REGLAS DE POLÍTICA MONETARIA COMO ANCLA NOMINAL: EVIDENCIA DE LA ECONOMÍA MEXICANA

Alberto Torres García

Reglas de política monetaria como ancla nominal: evidencia de la economía mexicana

PREMIO DE BANCA CENTRAL "RODRIGO GÓMEZ 2002"

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS
México, D. F. 2003

Primera edición, 2003

© Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 2003
Derechos reservados conforme a la ley
ISBN 968-6154-85-X

Impreso y hecho en México
Printed and made in Mexico

Presentación

El CEMLA se complace en editar el trabajo *Reglas de política monetaria como ancla nominal: evidencia de la economía mexicana,* que obtuvo el Premio de Banca Central "Rodrigo Gómez 2002", elaborado por el economista mexicano, Alberto Torres García. El trabajo, en palabras del autor: "... analiza el proceso de determinación de las tasas de interés en México. El propósito es probar formalmente si bajo el esquema actual de tipo de cambio flexible, la política monetaria efectivamente ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía. A través de un enfoque sistemático basado en la metodología de reglas de política monetaria, en este trabajo se identifica un conjunto de variables que al combinarse ofrecen una buena aproximación al proceso por el cual se determinan las tasas de interés en México. Los resultados confirman que en los últimos años la política monetaria en México se ha formulado con el propósito de estabilizar la inflación alrededor de la meta de inflación. Lo anterior implica que la política monetaria en México efectivamente se ha desempeñado como el ancla nominal de la economía."

El CEMLA espera que la edición de este texto represente una importante contribución para los estudiosos del tema, así como para los actuales formuladores de políticas.

Alberto Torres García, egresado del Instituto Tecnológico Autónomo de México y de la Universidad de Nueva York donde obtuvo, respectivamente, los grados de licenciatura en economía, así como maestría y doctorado también en economía, actualmente desempeña el cargo de investigador económico, de la Dirección General de Investigación Económica, del Banco de México. Agradece los comentarios y sugerencias de Armando Baqueiro, Alejandro Díaz de León, Miguel Messmacher, Francisco Rodríguez, Julio Santaella y Alejandro Werner. También agradece la ayuda de Miguel Díaz, Jéssica Roldán y Daniel Sámano en la elaboración del trabajo. Las opiniones expresadas son únicamente responsabilidad del autor y no necesariamente representan el punto de vista del Banco de México. Se incluye, al final de este trabajo, la versión del mismo en inglés. Correspondencia: atorres@banxico.org.mx.

1. Introducción

En este artículo se analiza el proceso de determinación de las tasas de interés en México. El propósito es probar formalmente si bajo el esquema actual de tipo de cambio flexible, la política monetaria efectivamente ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía. Ello, a través de un esquema de análisis sistemático, conocido en la literatura económica como "reglas de política monetaria". Al contestar esta interrogante, el análisis identifica también un grupo de variables que son de utilidad para explicar la evolución de las tasas de interés en México.

Una de las diferencias fundamentales entre un régimen de tipo de cambio predeterminado y uno flexible es el papel que la política monetaria desempeña en la economía. En el primero, la política monetaria se encuentra restringida por el carácter predeterminado del tipo de cambio y su papel es reforzar y validar la política cambiaria. En este caso la estabilidad de los precios se alcanza a través de la política cambiaria y a pesar de que la política monetaria desempeña un papel importante, éste solamente es instrumental. Por tanto, las autoridades encargadas de la política cambiaria son responsables también de procurar la estabilidad de los precios y el tipo de cambio se convierte en el ancla nominal de la economía. Por el contrario, bajo un régimen cambiario de flotación la política monetaria no se encuentra restringida por la política cambiaria, y las autoridades monetarias son responsables de formular la política monetaria con la finalidad de procurar la estabilidad de los precios. En este caso la política monetaria es importante no sólo por desempeñar un papel instrumental sino por que elige un conjunto de procedimientos operativos que propician la estabilidad de precios en la economía, es decir, por desempeñarse como ancla nominal de la economía.

A finales de 1994 en México se abandonó el régimen de tipo de cambio predeterminado y se adoptó uno de libre flotación que se ha mantenido hasta el día de hoy. La transición no fue gradual ya que la economía mexicana experimentó una crisis financiera durante 1995. Como es de esperarse durante un periodo de crisis, la credibilidad en las instituciones monetarias y financieras de México no fue la mejor durante dicho episodio. Este hecho aumentó la dificultad del reto enfrentado por el Banco de México. La política del Instituto Central no sólo debía constituirse en el ancla nominal de la economía, sino que además lo tenía que hacer durante un momento en el que había muy poca credibilidad en el compromiso y en la habilidad del Instituto Emisor para proveer a la economía de estabilidad financiera y de precios. Durante estos últimos años la estabilidad financiera se ha consolidado y la inflación se ha abatido significativamente. Esta experiencia representa una oportunidad interesante para analizar la política monetaria, lo cual motiva las siguientes dos preguntas: *i)* ¿qué ha hecho la política monetaria para recuperar su credibilidad?; y *ii)* ¿se ha convertido la política monetaria en el ancla nominal de la economía mexicana?

Aun cuando bajo un régimen de tipo de cambio flexible la política monetaria no enfrenta restricciones impuestas por la política cambiaria, es posible que existan otros tipos de restricciones con las que tiene que interactuar. Por ejemplo, una economía pequeña y abierta como la mexicana se encuentra expuesta a la volatilidad de los mercados financieros internacionales que afecta a las tasas de interés en todo el mundo y en particular a las de los mercados emergentes. Sin embargo, no todas las restricciones provienen de eventos externos ya que existen también aspectos internos que pueden hacer difícil la instrumentación de la política monetaria. Un claro ejemplo de esto es el proceso a través del cual los agentes económicos forman sus expectativas de inflación. En la medida en que dicho proceso "mira más hacia atrás (*backward looking*)" es más difícil para un banco central

reducir la inflación. Otro ejemplo es el efecto de las depreciaciones cambiarias sobre los precios. Cuando los movimientos del tipo de cambio son percibidos como permanentes el traspaso (*pass-through*) del tipo de cambio a los precios es mayor que cuando éstos son percibidos como temporales. En dicho caso es posible que para impedir que las variaciones cambiarias contaminen el proceso de determinación de los precios sea necesario limitar la volatilidad cambiaria. Así, las variables mencionadas en estos ejemplos, así como otras más, pueden influir en la determinación de las tasas de interés, y por tanto, motivan otra pregunta: ¿qué variables tienen influencia sobre las tasas de interés en México?

Para abordar las preguntas mencionadas en los párrafos anteriores el artículo se encuentra organizado en cinco secciones. En la sección 2 se hace un repaso de la literatura de reglas monetarias y se muestra que a través de esta metodología es posible examinar el papel de la política monetaria en la economía. En la sección 3 se analiza el caso de una regla monetaria básica y se describe el procedimiento de estimación, así como el criterio para la elección del periodo de estudio. Los resultados de este ejercicio se utilizan para motivar el análisis que se presenta en la siguiente sección. En la sección 4 se examinan diferentes extensiones de la especificación básica que permiten analizar el papel que diversas variables han tenido en el proceso de determinación de las tasas de interés en México. Finalmente, en la sección 5 se concluye.

2. La política monetaria a través de la metodología de reglas de política monetaria

A lo largo de los años el análisis de la política monetaria se ha concentrado en dos preguntas fundamentales. La primera es: ¿cuál es el efecto de un cambio en la postura monetaria sobre la economía? Esta pregunta ha sido abordada por la literatura referente al mecanismo de transmisión de la política monetaria y ha recibido especial atención de parte de los bancos centrales, puesto que a través del mecanismo de transmisión éstos son responsables de mantener la estabilidad de los precios.[1] La segunda pregunta se refiere a: ¿qué circunstancias son las que llevan a un banco central a modificar la postura monetaria? Este tema también ha sido conocido como el análisis de la función reacción de los bancos centrales. Tradicionalmente, la mayor parte de esta investigación había sido realizada en los círculos académicos y por el sector privado, los cuales han intentado comprender el proceso a través de cual se formula la política monetaria para así poder anticiparla correctamente. Sin embargo, el análisis de la función reacción de la política monetaria ha recibido recientemente mucha atención por parte de los mismos bancos centrales. La literatura reciente acerca de reglas de política monetaria o funciones reacción se ha constituido como un enfoque con el cual se puede estudiar de manera sistemática la interacción entre la política monetaria y otras variables que influyen en las decisiones de política monetaria. El estudio de las reglas monetarias dentro de modelos macroeconómicos permite analizar la interacción que a la vez existe entre las decisiones de política monetaria y el desempeño macroeconómico de un país. Este tipo de análisis ha sido especialmente importante en países que utilizan el

[1] Resúmenes de esta literatura se encuentran en Mishkin (1995) y Christiano, Eichenbaum y Evans (1998).

esquema de Objetivos de Inflación para conducir la política monetaria.

Uno de los primeros aspectos a considerar al analizar la función reacción de la política monetaria se refiere a si la respuesta a eventos específicos debe seguir una regla en particular o si ésta debe ser discrecional. El consenso de este debate es que las reglas son preferidas como un medio que impide que políticas discrecionales, e incongruentes en el tiempo, generen un problema de "sesgo de inflación".[2] Así, precisamente en medio de este debate es donde surge la metodología de reglas de política monetaria.

El trabajo de Taylor (1993) es especialmente relevante puesto que aportó no solo uno de los primeros ejemplos de la metodología de reglas de política monetaria sino también los lineamientos generales que en años subsecuentes han guiado el análisis de reglas de política monetaria. De acuerdo con Taylor (1993) y (1999) una *regla de política monetaria* se define como una descripción (algebraica, numérica, y/o gráfica) de cómo el instrumento de política monetaria (tasa de interés, base monetaria, etc.) es modificado por la autoridad monetaria en respuesta a cambios en variables como la inflación y la actividad económica, entre otras. Una regla de política monetaria no debe ser considerada como una fórmula mecánica a seguir, ya que un elemento de discreción en su uso siempre es deseable. *Una regla de política monetaria se describe mejor como un enfoque sistemático para analizar la política monetaria*.

El primer paso para diseñar una regla de política monetaria es elegir el instrumento, es decir, la variable que sería modificada por el banco central con la finalidad de alcanzar su objetivo. En segundo término, es necesario seleccionar un conjunto de variables ante las cuales el banco central reaccionaría, es decir, aquéllas cuyo comportamiento pudiera impulsar al banco central a alterar la postura de la política

[2] Ver Kydland y Prescott (1977), Barro y Gordon (1983) y Rogoff (1995).

monetaria. La regla propuesta por Taylor (1993) considera a la tasa de interés nominal como el instrumento de política monetaria, que responde a las desviaciones de la inflación respecto de su nivel objetivo (brecha de inflación) y a la desviación del producto respecto de su nivel potencial (brecha del producto) de la siguiente manera:

$$i_t = \alpha + \beta(\pi_t - \pi^*) + \gamma(y_t - y_t^*) \qquad (1)$$

donde i_t representa la tasa de interés nominal; π_t es la inflación;[3] π^* es el objetivo de inflación; y_t es el producto; e y_t^* representa el producto potencial. El parámetro α representa la tasa de interés nominal de equilibrio de largo plazo mientras que los parámetros β y γ miden la magnitud de la respuesta del instrumento de política monetaria a la brecha de inflación y del producto, respectivamente.

En la regla propuesta por Taylor (ecuación (1)) se encuentran varios aspectos que vale la pena comentar. El primero es que aun con una especificación simple como la propuesta es posible analizar cómo es que el banco central formula la política monetaria, ya que incorpora los elementos clave del proceso. La inflación y el producto son las dos variables macroeconómicas que mejor describen el desempeño general de la economía (descripción conjunta de la demanda y la oferta agregadas) y, a través de la tasa de interés, se relacionan con las decisiones de política monetaria tomadas por el banco central. Más aún, las variaciones en la tasa de interés no solo representan las acciones del banco central sino que vía su efecto sobre la demanda agregada se espera que, aunque con cierto rezago, influyan en el comportamiento de la inflación y del producto.[4] Por consiguien-

[3] π_t representa la inflación entre los periodos "*t-n*" y "*t*", donde "*n*" regularmente representa un año. Por consiguiente, aún cuando π_t es conocida en el periodo "*t*", contiene información sobre la inflación observada del pasado al presente.

[4] El efecto de las acciones de política monetaria sobre el desempeño macroeconómico no se puede identificar directamente en una regla monetaria. Para ello es necesario incorporar dicha regla a un modelo

te, esta regla no sólo describe el proceso por el que el banco central formula la política monetaria (función reacción) sino que también a lo largo del tiempo incorpora implícitamente los efectos de la política monetaria sobre la economía.

Otro aspecto que es importante mencionar se refiere a la inclusión de la brecha del producto en la regla monetaria. Un banco central cuyo objetivo es la estabilidad de precios podría elegir reaccionar únicamente a variaciones en la brecha de inflación. A esta situación se le ha llamado "objetivos de inflación en extremo" (*extreme inflation targeting*) y al estudiarla se ha llegado a la conclusión de que una desventaja importante de este enfoque extremo es que el sector real de la economía es más vulnerable a perturbaciones de oferta de carácter temporal. Por ejemplo, ante un aumento temporal en el precio de algunos insumos de la producción (contracción de la oferta agregada o *cost push shock*) la respuesta de la política monetaria sería incrementar la tasa de interés para contraer la demanda agregada e impedir así un aumento en el precio de los bienes finales. El resultado sería una contracción todavía más severa de la actividad económica. Por el contrario, cuando la brecha del producto se incluye en la función reacción, al enfrentar incrementos de carácter temporal en el precio de los insumos el aumento en la tasa de interés sugerido por la brecha de inflación es compensado en parte por la disminución en la tasa de interés sugerida por la reducción de la brecha del producto. Así, el efecto sobre la actividad económica es menor. No obstante, cuando las presiones de inflación se originan por el lado de la demanda, derivadas de un exceso de gasto, la respuesta de la política monetaria es hacia un aumento en la tasa de interés tanto por el efecto de la brecha de inflación como por el de la brecha del producto. Por lo anterior, una regla que incluye ambas brechas asegura que los eventos desfavorables de

---

macroeconómico, que explícitamente describa el mecanismo de transmisión por el que las acciones de política monetaria afectan el comportamiento de la inflación y de la actividad económica.

carácter temporal solamente tengan efectos de primer orden (de una sola vez) sobre los precios y que las presiones inflacionarias que pudieran ser de carácter recurrente (desequilibrio por el lado de la demanda) sean contrarrestadas con aumentos en la tasa de interés.[5]

Con respecto a la validez empírica de la regla propuesta por Taylor (1993), la evidencia indica que esta metodología describe satisfactoriamente el comportamiento de las tasas de interés en los Estados Unidos en los últimos años. En otras palabras, que es una buena aproximación al proceso por el que la política monetaria en los Estados Unidos ha sido conducida en años recientes.

Los fundamentos teóricos de la regla propuesta por Taylor posteriormente fueron formalizados por otros autores. Los trabajos de Svensson (1996) y de Clarida, Galí y Gertler (1999) muestran que aproximaciones a esta regla pueden obtenerse de un proceso de optimización en el que el banco central minimiza una función de pérdida (cuadrática en la brecha de inflación y en la brecha del producto) sujeto a un modelo macroeconómico Neo Keynesiano estándar. En particular, estos autores proponen que el resultado de este problema es una versión de la regla monetaria que "mira hacia adelante" (*forward looking*):

$$i_t = \alpha + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) \qquad (2)$$

donde π_{t+n} representa la inflación entre el periodo t y el periodo $t+n$; y_{t+k} es el producto entre los periodos t y $t+k$; y E_t es el operador de expectativas que se forman con la información disponible en el periodo t. En este caso la política monetaria se formula en respuesta al desempeño *esperado* de las brechas de inflación y de producto, en lugar de hacerlo en función al desempeño observado de éstas en el presente y pasado como en la regla de Taylor (ecuación (1)).

La mejor forma de subrayar la utilidad de las reglas de política monetaria para interpretar y entender la política

[5] Ver Clarida Galí y Gertler (1999) y Rogoff (1985).

monetaria es a través del análisis de los coeficientes β y γ. El parámetro β muestra que tan agresiva es la respuesta del banco central cuando la inflación se desvía de su objetivo. Teniendo en cuenta que α representa la tasa de interés nominal de equilibrio en el largo plazo, la regla de política monetaria se puede expresar de la siguiente forma:

$$r_t = \bar{r} + (\beta - 1) * (E_t[\pi_{t+n}] - \pi^*) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) \qquad (3)$$

donde r_t es la tasa de interés real y $\bar{r}$ representa el nivel de la tasa de interés real en el largo plazo. De la ecuación (3) es claro que el valor crítico para el parámetro β es uno. Por ejemplo, en el caso en que las expectativas de inflación aumentaran por encima del objetivo de inflación ($E_t[\pi_{t+n}] > \pi^*$). Cuando $\beta > 1$ la regla de política monetaria implica que el banco central incrementa la tasa de interés nominal (i_t) lo suficiente para elevar la tasa de interés real (r_t) y, por tanto induciría una contracción en la demanda agregada y que las expectativas de inflación convergieran al objetivo de inflación. Claramente este es el caso de un cambio de política monetaria restrictivo. Por el contrario, cuando $\beta < 1$ el incremento en la tasa de interés nominal (i_t) no es suficiente para inducir un alza de la tasa de interés real (r_t). Más aún, en este caso la tasa de interés real (r_t) no sólo no sube sino que disminuye, ya que el aumento en la tasa de interés nominal (i_t) es menor que el incremento observado en la expectativa de inflación ($E_t[\pi_{t+n}]$). Así, la reducción en la tasa de interés real estimula a la demanda agregada y la política monetaria propicia un deterioro de las expectativas de inflación.

Una regla de política monetaria como la ecuación (2) con $\beta > 1$ trabaja como un mecanismo automático, vía el cual la inflación se estabiliza alrededor de su nivel objetivo. Este enfoque para conducir la política monetaria es congruente con el esquema de Objetivos de Inflación. Cuando las expectativas de inflación se desvían de su objetivo el banco central actúa para inducir la convergencia de la inflación esperada con el objetivo. Esto significa que la política monetaria efec-

tivamente se constituye en el ancla nominal de la economía.

Con respecto al parámetro γ, las ecuaciones (2) y (3) muestran que su valor crítico es cero. Considérese el caso en el que se espera que el producto se ubique por arriba de su nivel potencial ($E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}] > 0$). Cuando $\gamma > 0$ la respuesta de la política monetaria es aumentar las tasas de interés nominal (i_t) y real (r_t) para así evitar que la desviación del producto respecto de su nivel potencial genere presiones futuras sobre la inflación. Por el contrario, cuando $\gamma < 0$ la regla sugiere reducciones en las tasas de interés nominal (i_t) y real (r_t) que impulsan a la demanda agregada y, por consiguiente, al producto a un nivel aún mayor, que eventualmente se traduce en una inflación más elevada. De esta forma, cuando $\gamma > 0$ la regla de política monetaria trabaja como un mecanismo automático que al estabilizar el producto alrededor de su nivel potencial evita presiones persistentes sobre la inflación.

Las propiedades estabilizadoras de esta regla de política monetaria implican que si el banco central sigue dos lineamientos generales, $\beta > 1$ y $\gamma \geq 0$, *entonces la política monetaria se constituye en el ancla nominal de la economía*. Este papel es claramente responsabilidad de la política monetaria en países con un régimen de tipo de cambio flexible. Más aún, al seguir estos lineamientos la política monetaria no sólo funciona como ancla nominal de la economía sino que además promueve un desempeño macroeconómico estable, en donde el producto se determina principalmente por la tecnología y otros factores de oferta (producto potencial).

Hasta ahora no se han considerado las restricciones que los bancos centrales de las economías pequeñas y abiertas enfrentan al instrumentar la política monetaria. Uno de los aspectos fundamentales a considerar en una economía abierta es el efecto de perturbaciones externas, como la volatilidad en los mercados financieros internacionales. Asimismo, es importante tomar en cuenta el papel del tipo de cambio, ya que por lo general guarda una relación estrecha con las tasas de interés.

Algunos autores han extendido el análisis de reglas de política monetaria a economías pequeñas y abiertas. Sin embargo, no existe consenso en cuanto a la forma en que las reglas monetarias deben ser especificadas. Los trabajos de Ball (1999) y Svensson (2000) consideran el problema que enfrenta un banco central en modelos de economías pequeñas y abiertas y argumentan que en este caso las reglas óptimas de política monetaria deben incluir además de las brechas de inflación y producto, otras variables que afectan las decisiones de política monetaria. Dichas variables son de mayor utilidad en la medida en que capturan las presiones de inflación futura con mayor rapidez que lo que lo hacen las brechas de inflación y de producto. Por ejemplo, una variable que puede ser incluida en el caso de economía pequeñas y abiertas es la tasa de interés externa. Ello, ya que el efecto de variaciones en ésta sobre la inflación no siempre se observa con rapidez en las brechas de inflación y de producto. Por otra parte, la incorporación de variables adicionales también puede tener la finalidad de modelar las condiciones monetarias con más de un instrumento. Por ejemplo, al incluirse el tipo de cambio directamente en la regla monetaria, las condiciones monetarias implícitamente se modelan como una combinación entre el nivel de la tasa de interés y el del tipo de cambio. Así, en términos generales este tipo de reglas aumentadas pueden ser expresadas de la siguiente manera:

$$i_t = \alpha + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) + \varphi(E_t[z_{t+m}]) \qquad (4)$$

donde (z_{t+m}) puede representar el tipo de cambio, la tasa de interés externa, la percepción del riesgo país o cualquier otra variable que influya en la determinación de la postura de la política monetaria.

Por otra parte, Clarida, Galí y Gertler (2001) presentan un modelo de economía pequeña y abierta en el que la regla óptima de política monetaria es similar a la especificada en el caso de una economía cerrada (ecuación (2)). De acuerdo con este trabajo, la única diferencia es que el efecto de las

variables relevantes en una economía abierta (tipo de cambio, tasas de interés externas, percepción del riesgo país, etc.) sobre la inflación es capturado por los parámetros de la regla. Así, la respuesta de la política monetaria es cualitativamente igual, independientemente de si la economía es cerrada o abierta. Las tasas de interés se ajustan en respuesta a las brechas de inflación y producto esperadas. La diferencia se encuentra en la respuesta cuantitativa (magnitud de los parámetros β y γ) de la tasa de interés a las variaciones en la brecha de inflación y de producto. En otras palabras, la apertura de la economía afecta a los parámetros del modelo pero no a la forma general de la regla de política monetaria óptima. La intuición detrás de este resultado es que si los movimientos en variables como el tipo de cambio o las tasas de interés externas afectan a la inflación, entonces estas influencias deben ser capturadas por los cambios en las brechas de inflación y producto esperadas y, en consecuencia, la política monetaria reaccionaría a éstos. Sin embargo, si los movimientos en dichas variables no afectan a la inflación, entonces no hay necesidad de modificar la postura de la política monetaria cuando éstas cambian.

El contexto en que las reglas de política monetaria han sido discutidas constituye, por varias razones, un interesante marco analítico para estudiar la política monetaria en México. Primero, desde la adopción del régimen de tipo de cambio flexible en 1994 la política monetaria es, en principio, el ancla nominal de la economía. Una prueba formal de si el Banco de México efectivamente se ha constituido en el ancla nominal de la economía se puede realizar al estimarse una regla de política monetaria, como las descritas anteriormente, y probar si el parámetro β es mayor que uno. El segundo aspecto interesante se refiere a si la política monetaria en México "mira hacia adelante (*forward looking*)". La importancia del componente que "mira hacia adelante" en la política monetaria es un elemento clave del esquema de Objetivos de Inflación, que formalmente fue adoptado por el Banco de México en 2001. Por consiguiente, al probar la impor-

tancia del componente que "mira hacia adelante" en una regla de política monetaria y compararla con la importancia del componente que "mira hacia atrás (*backward looking*)" se puede establecer si en realidad la política monetaria es congruente con el esquema de Objetivos de Inflación. Una tercera razón es discutir el papel que variables distintas a la inflación y al producto tienen en la instrumentación de la política monetaria en México. En este caso resulta interesante probar formalmente el papel que la cantidad de dinero, el tipo de cambio, la percepción del riesgo país y el diferencial entre las tasas de interés internas de largo y corto plazo tienen en la instrumentación de la política monetaria en una economía pequeña y abierta como la mexicana.

3. Estimación de una regla de política monetaria para México: caso básico

Para estimar reglas de política monetaria, la literatura económica ha extendido la discusión teórica presentada en la sección anterior a aspectos prácticos. Ello, con la intención de obtener representaciones más acertadas sobre cómo se instrumenta la política monetaria.[6] Esta sección sigue el mismo enfoque para estimar una regla de política monetaria básica que permita aproximar el proceso por el que se determinan las tasas de interés en México.

3.1 Especificación

Para especificar una regla monetaria básica, primero es necesario definir el instrumento de la política monetaria. La mayor parte de los bancos centrales instrumentan la política monetaria afectando las condiciones bajo las cuales éstos satisfacen las necesidades de liquidez del mercado de dinero. En los casos de los bancos centrales que afectan las condiciones de mercado a través del anuncio de un objetivo o un corredor de tasas de interés, la identificación del instrumento de política monetaria es simple: la tasa de interés. En el caso de México dicha identificación no es tan sencilla puesto que el Banco de México no anuncia un nivel objetivo para las tasas de interés. Como ya ha sido documentado en diversos informes del Instituto Central y en otros artículos,[7] el Banco de México no determina el nivel de las tasas de interés directamente con el anuncio de una tasa de interés de referencia. Cuando el Instituto Central desea modificar la postura de la política monetaria lo hace afectando las condi-

[6] Ver Clarida, Galí y Gertler (1998).

[7] Ver Banco de México, "Informe Anual", varias ediciones, Schwartz y Torres (2000) y Martínez, Sánchez y Werner (2001).

ciones de mercado, a través de cambios en las condiciones bajo las cuales los bancos comerciales mantienen su cuenta corriente (cuenta única) en el Instituto Central (facilidades de sobregiro y remuneración de depósitos), y permite que el nivel preciso de la tasa de interés lo determine el mercado. Sin embargo, si esta última no es congruente con el objetivo de inflación del Banco, entonces éste modifica nuevamente las condiciones de mercado hasta que el nuevo nivel de la tasa de interés resulte congruente con las intenciones del Instituto Central. En este caso, aunque la tasa de interés no es determinada directamente por el Banco de México, su nivel es compatible con la postura de la política monetaria. Por consiguiente, para estimar una regla monetaria y estudiar el proceso de determinación de las tasas de interés en México se supone que la tasa de interés también es el instrumento de política monetaria.

Con base en la discusión de la sección anterior se supone que una regla óptima de política monetaria puede ser descrita de la siguiente forma:

$$i_t^* = (\kappa + \alpha\pi_{t+n}^*) + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*]) \qquad (5)$$

donde i_t^* representa el objetivo de tasa de interés nominal óptima (nivel óptimo del instrumento monetario); $\kappa+\alpha\pi_{t+n}^*$ representa la tasa de interés nominal de largo plazo; y el resto de las variables y parámetros se definen igual que en la sección anterior. En este caso es importante notar que la tasa de interés nominal de largo plazo ($\kappa+\alpha\pi_{t+n}^*$) y el objetivo de inflación (π_{t+n}^*) no son constantes a lo largo del tiempo. Esto se debe a que durante los últimos años la economía mexicana ha experimentado un proceso de desinflación, en el cual las metas de inflación fijadas por el Banco de México han seguido una trayectoria descendente.

Otro aspecto práctico a considerar es la velocidad con la que los bancos centrales modifican las tasas de interés. De acuerdo con Clarida, Galí y Gertler (1998, 2000) los bancos centrales ajustan las tasas de interés de manera gradual, por lo que la autoridad monetaria determina la tasa de interés

(i_t) como un promedio ponderado de la tasa de interés óptima (i_t^*) (determinada por la ecuación (5)) y de la tasa de interés observada en el periodo previo (i_{t-1}), más un término exógeno de perturbaciones a la tasa de interés con media cero:[8]

$$i_t = (1-\rho)\, i_t^* + \rho\, i_{t-1} + v_t \qquad (6)$$

donde el parámetro ρ tiene valores entre cero y uno y mide la gradualidad con la que se ajustan las tasas de interés. Finalmente, de la combinación de las ecuaciones (5) y (6) se obtiene la especificación básica de la regla monetaria a estimar:

$$i_t = (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi^*_{t+n}) + (1-\rho)\beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}]) + (1-\rho)\gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) + \rho\, i_{t-1} + v_t \qquad (7)$$

3.2 Metodología para la estimación

La estimación de la ecuación (7) no es directa puesto que incluye como variables explicativas las expectativas de la brecha de inflación y del producto. A este respecto vale la pena señalar dos aspectos importantes para la estimación. El primero se refiere a las expectativas de inflación, que en principio para el caso de México podrían obtenerse de la información de diferentes encuestas sobre las expectativas de inflación del sector privado.[9] Sin embargo, al depender exclusivamente de las expectativas de inflación del mercado surge el riesgo de encontrar resultados incorrectos. Por ejemplo, si las expectativas de inflación del mercado aumentan en una proporción menor que lo que lo hacen los pronósticos de inflación del banco central, entonces el paráme-

[8] Este tipo de perturbación puede capturar el efecto de un cambio repentino (respuesta no endógena de la política monetaria) sobre la postura de la política monetaria o un ajuste temporal en las tasas de interés que no obedece a las variables fundamentales de la economía.

[9] Ver Infosel, "Encuesta Semanal sobre las Expectativas del Sector Privado" y Banco de México, "Encuesta Mensual sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado".

tro β estimado sería menor que el que se obtendría si se utilizase el pronóstico de inflación del banco central para modelar las expectativas de inflación. La conclusión sería un menor incremento en la tasa de interés para evitar que se eleve la inflación. El problema entonces es que no existe información disponible respecto a los pronósticos de inflación del Instituto Central. El segundo aspecto a considerar al estimar la ecuación (7) se refiere a que tampoco se cuenta con información referente a la expectativa de la brecha del producto. Para dejar estos dos problemas de lado, Clarida, Gali y Gertler (1998, 1999, 2000) proponen el uso del Método Generalizado de Momentos (GMM) para estimar la ecuación (7):[10]

Para explicar el método de estimación GMM la ecuación (7) se puede expresar de la siguiente forma:

$$i_t = (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi^*_{t+n}) + (1-\rho)\beta(\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + (1-\rho)\gamma(x_{t+k}) + \rho\, i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

donde $x_{t+k} = (y_{t+k} - y^*_{t+k})$ representa la brecha del producto y el término de error ε_t se define como:

$$\varepsilon_t = v_t - (1-\rho)\beta\{(\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}) - E_t[\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}]\} - (1-\rho)\gamma(x_{t+k} - E_t[x_{t+k}]) \quad (9)$$

La ecuación (8) implica que los valores observados ex-post de la brecha de inflación (π_{t+n} -π_{t+n}^*) y de la brecha del producto (x_{t+k}) se utilizan como aproximaciones de la expectativa de la brecha de inflación ($E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]$) y de la brecha del producto ($E_t[x_{t+k}]$). Es importante mencionar que el término de error ε_t es una combinación lineal de la perturbación exógena de política monetaria (v_t) y de los errores de pronóstico. Por tanto, al utilizar los datos observados ex-post se obtienen estimadores insesgados para los parámetros α, β, γ y ρ si los errores de pronóstico tienen una media de cero. Así, para encontrar un conjunto de parámetros que garanticen que los errores de pronóstico en promedio son cero, GMM utiliza la información contenida en un conjunto de variables (U_t) conocidas al inicio del periodo t cuando se de-

[10] La notación sigue a Clarida Galí y Gertler (1998).

termina la tasa de interés i_t. Este conjunto de variables instrumentales U_t normalmente incluye rezagos de la brecha de inflación, la brecha del producto, la tasa de interés, y en general, cualquier otra variable que sea de utilidad para pronosticar las brechas de inflación y producto. Esta estrategia impone un conjunto de restricciones ortogonales que son utilizadas por GMM, para estimar los parámetros α, β, γ y ρ, y que están dadas por $E[\varepsilon_t \mid U_t]=0$.[11] Al combinarse esta condición con la ecuación (8), el conjunto explícito de restricciones que explota GMM es:

$$E[i_t - (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi^*_{t+n}) - (1-\rho)\beta(\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}) - (1-\rho)\gamma(x_{t+k}) - \rho\, i_{t-1} \mid U_t] = 0 \quad (10)$$

La intuición de esta estrategia es que los valores observados ex-post de la brecha de inflación y del producto son utilizados como aproximaciones de sus respectivos valores esperados ex-ante. Para incorporar la diferencia entre los valores esperados (ex-ante) de estas variables y los realizados (ex-post) en la estimación de los parámetros, GMM incorpora la información contenida en un conjunto de variables (U_t) que son útiles para pronosticar las brechas de inflación y producto.

3.3 Periodo de estudio y definición de variables

Como se mencionó, desde que México adoptó un régimen de tipo de cambio flexible a finales de 1994, la política del Banco de México ha tenido la responsabilidad de desempeñar el papel de ancla nominal de la economía. Durante este periodo con tipo de cambio flexible, la inflación aumentó a principios de 1995 y luego comenzó a descender gradualmente. Esta reducción de la inflación sugiere que la política monetaria ha sido exitosa en el abatimiento de la in-

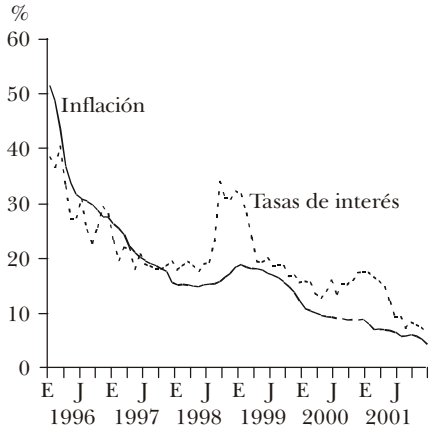
[11] Cuando el número de instrumentos (variables incluidas en U_t) es mayor que el de parámetros a estimar, el modelo se encuentra sobre-identificado; es decir, hay restricciones de sobre-identificación. En este caso se utiliza la prueba J de Hansen para probar si las restricciones de sobre-identificación se cumplen.

flación. Sin embargo, también es posible que la inflación haya disminuido debido a otros eventos favorables y que en este contexto la política monetaria sólo haya desempeñado un papel acomodaticio. Por consiguiente, para probar si la política monetaria ha sido lo suficientemente agresiva en contra de la inflación y, por tanto, ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía, es necesario elegir un periodo de estudio durante el cual la autoridad monetaria fue "puesta a prueba". En otras palabras, un periodo durante el cual la economía enfrentó eventos no favorables, de carácter interno o externo, que requirieron acciones precisas de política monetaria para impedir que dichos eventos se tradujesen en incrementos permanentes de la inflación.

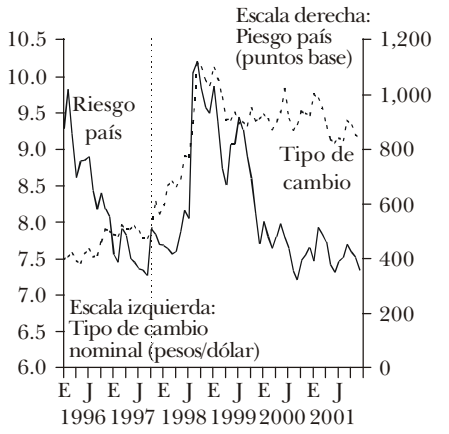
En las Gráficas 1 y 2 se muestra el desempeño de la inflación, la tasa de interés nominal, la percepción del riesgo país y el tipo de cambio nominal en México de 1996 a 2001. En la Gráfica 1 la línea continua representa la inflación anual medida con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y la línea punteada representa el promedio mensual de la tasa de interés a un día del mercado de dinero (fondeo gubernamental). En la Gráfica 2 se muestra el promedio mensual de la percepción del riesgo país, definido como el "EMBI spread" para México (línea continua), y el promedio mensual del tipo de cambio nominal (línea punteada). Se observa que durante 1996 y la mayor parte de 1997 la inflación y la percepción del riesgo país mostraron una tendencia decreciente que estuvo acompañada de una trayectoria descendente de la tasa de interés. Hasta septiembre de 1997 el entorno internacional favorable le permitió al Banco de México beneficiarse de la reducción en la inflación sin verse en la necesidad de incurrir en el costo de mantener altas tasas de interés. Sin embargo, la incertidumbre en los mercados financieros internacionales aumentó como resultado de los problemas financieros que tuvieron lugar en algunas economías asiáticas durante 1997. Así, en octubre de ese mismo año (línea vertical) la percepción del riesgo país para la mayor parte de las economías emergentes, incluyendo a

México, aumentó de forma considerable. Este evento claramente representó una perturbación adversa para la economía mexicana y para otros mercados emergentes. No obstante, a pesar de un incremento temporal en la inflación hacia finales de 1998 y de una depreciación cambiaria, la inflación retomó una trayectoria decreciente hasta alcanzar tasas de un sólo dígito a finales de 2000.

GRÁFICA 1. INFLACIÓN Y TASA DE INTERÉS, 1996-2001 (cifras trimestrales)



GRÁFICA 2. RIESGO PAÍS Y TIPO DE CAMBIO, 1996-2001 (cifras trimestrales)



En las gráficas anteriores se muestran los elementos necesarios para probar la hipótesis de si la política monetaria ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía mexicana. En especial, se busca probar si a partir de octubre de 1997 la evolución de las tasas de interés ha implicado que la política monetaria se haya constituido en el ancla nominal de la economía mexicana. Para probar esta hipótesis, se estima la regla de política monetaria básica (ecuación (7)) y se prueba si el parámetro β es estadísticamente mayor que uno.

De acuerdo con los argumentos anteriores, el periodo de estudio comienza en octubre de 1997. Para definir el final de la muestra primero es necesario determinar el horizonte futuro de la política monetaria, es decir, los parámetros n y k de la regla de política monetaria (7). El parámetro n representa el horizonte de la expectativa de la brecha de infla-

ción que el banco central utiliza al formular la política monetaria. En este caso se supone que el Banco de México utiliza la expectativa de inflación para un año ($n = 12$), la compara con el objetivo de inflación de un año hacia delante y luego, con base en esta información, decide la postura de política monetaria. En el caso del parámetro k se supone que, debido al rezago con que la información referente al producto se conoce y al rezago con que la brecha del producto afecta a los precios, el Banco Central utiliza la expectativa de la brecha del producto contemporánea ($k = 0$) para formular la política monetaria. Como resultado de estos supuestos el final del periodo de estudio es un año antes de la última información disponible.[12]

Las tres variables principales utilizadas en la estimación se especifican de la siguiente forma. Primero, la tasa de interés (i_t) en la ecuación (7) se define al igual que en la Gráfica 1 como el promedio mensual de la tasa a un día en el mercado de dinero (fondeo gubernamental). Segundo, de acuerdo con la ecuación (8) la expectativa de la brecha de inflación ($E_t[\pi_{t+12} - \pi_{t+12}^*]$) se aproxima en la ecuación (7) como la brecha de inflación observada ex-post ($\pi_{t+12} - \pi_{t+12}^*$). Al igual que en la Gráfica 1 la inflación se define como el cambio porcentual del INPC durante los últimos doce meses. El objetivo de inflación para cada mes se construye utilizando la meta anual anunciada por el Banco de México. En la Gráfica 3 se muestra la inflación observada ex-post (línea continua) y el objetivo de inflación (línea punteada) durante el periodo de estudio. La tercera variable de la ecuación (7) es la expectativa de la brecha del producto ($E_t[y_t - y_t^*]$), la cual de acuerdo con la ecuación (8) se aproxima utilizando la brecha del producto observada ex-post ($y_t - y_t^*$). Como indicador del

[12] La técnica de estimación requiere el uso de la inflación observada como una aproximación de la expectativa de inflación. Por tanto, la inflación anual observada para los siguientes doce meses solo está disponible hasta doce meses antes de la última observación de los datos. La última observación disponible al momento de preparar este trabajo fue diciembre de 2001.

producto mensual se utiliza el Índice General de Actividad Económica (IGAE).[13] Para estimar el producto potencial se sigue la metodología estándar de esta literatura, que consiste en aproximarlo mediante una tendencia cuadrática.[14] En la Gráfica 4 se muestra el producto y el producto potencial durante el periodo de estudio.

3.4 Resultados del caso básico

El caso básico de la regla de política monetaria descrito en la ecuación (7) se estima utilizando GMM para tres diferentes conjuntos de instrumentos U_t. Como se mencionó, el conjunto de instrumentos normalmente incluye información disponible al momento de determinar la tasa de interés y que a su vez es útil para estimar las expectativas de las brechas de inflación y de producto. El primer conjunto de instrumentos incluye los rezagos 1 al 6, 9 y 12 de la brecha de inflación ($\pi_{t-j} - \pi_{t-j}^{*}$), la brecha del producto (x_{t-j}) y la tasa de interés (i_{t-j}). El segundo y tercer conjuntos de instrumentos, además de las variables anteriores, incluyen información sobre otras dos variables que afectan a la inflación y que generalmente son de utilidad para pronosticarla. El segundo conjunto incluye información sobre los rezagos de los salarios nominales de la industria manufacturera (w_t) mientras que el tercer conjunto incluye los rezagos del tipo de cambio nominal (s_t).[15] Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

[13] Además del IGAE se consideraron otras dos variables como indicadores del producto mensual: el Índice del Volumen de Producción Industrial (IVPI) y una estimación mensual del PIB. Los resultados no difieren de manera significativa con los reportados para el caso del IGAE.

[14] El producto potencial también se estimó utilizando una tendencia lineal y una tendencia mediante el filtro Hodrick-Prescott. Los resultados no discrepan de forma significativa con los reportados para el caso de la tendencia cuadrática.

[15] Para contar con variables estacionarias, los salarios y el tipo de cambio se definieron como la primera diferencia del logaritmo de los niveles.

CUADRO 1. REGLA BÁSICA DE POLÍTICA MONETARIA[1]

Instrumentos U_t:	κ	α	β	γ	ρ	*J-test*
Caso 1:	-20.4	3.41	2.31	6.46	0.93**	4.92
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^*, x_{t-j}, i_{t-j}}	(29.9)	(2.80)	(1.42)	(3.45)	(0.02)	(0.99)
para j =1-6, 9,12						
Caso 2:	0.96	1.53	2.18**	3.57**	0.92**]	5.13
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^*, x_{t-j}, i_{t-j}, w_{t-j} }	(11.7)	(1.07)	(0.68)	(1.60)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12						
Caso 3:	9.27	0.80	1.99**	2.12*	0.92**	5.12
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^*, x_{t-j}, i_{t-j}, s_{t-j} }	(8.6)	(0.78)	(0.56)	(1.15)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12						

[1] Desviaciones estándar entre paréntesis, excepto en la columna de la prueba *J* donde se reporta el valor "*p*" para rechazar la hipótesis de que las restricciones de sobre-identificación se cumplen.

* Estadísticamente significativo al 90% de confianza. ** Estadísticamente significativo al 95% de confianza.

La estimación de la regla monetaria básica produce varios resultados interesantes. El primero es que los resultados son robustos para los casos dos y tres. En ambos casos las implicaciones cualitativas son las mismas. Los parámetros β y γ son estadísticamente significativos al 95% de confianza, excepto para el parámetro γ que en el ejercicio tres es significativo sólo al 90% de confianza.[16] Asimismo, en ambos casos se encuentra que los parámetros κ y α referentes a la tasa de interés nominal de largo plazo no son estadísticamente significativos.[17] Finalmente, en los casos dos y tres se encuentra también que no es posible rechazar la hipótesis de

[16] Rodríguez (2001) y Martínez, Sánchez y Werner (2001) estiman reglas de política monetaria para México con especificaciones similares y también encuentran que la brecha del producto tiene un nivel de significancia menor que el de la brecha de inflación.

[17] Aun cuando estos parámetros no son estadísticamente significativos, su inclusión en la especificación evita que la tendencia decreciente de la tasa de interés durante el periodo de estudio genere un sesgo en los estimadores de los parámetros β y γ.

que las restricciones de sobre-identificación se satisfacen, por lo que se deduce que el conjunto de instrumentos utilizado es apropiado. Debido a que existen algunas diferencias con los resultados del caso uno, se infiere que la información contenida en los salarios y el tipo de cambio nominal es útil para pronosticar las expectativas de inflación y de producto y, por tanto, mejoran el ajuste de la regla monetaria.

El resultado clave de este ejercicio es la magnitud del parámetro β. Como se señaló, cuando β es mayor que uno la regla monetaria implica que cuando la inflación esperada se encuentra por encima del objetivo de inflación, la tasa de interés nominal aumenta lo suficiente para inducir un incremento de la tasa de interés real. Así, la política monetaria se constituye en el ancla nominal de la economía. En los casos dos y tres el parámetro β es positivo y estadísticamente mayor que uno. Los estadísticos "*t*" de la prueba de hipótesis respecto a si dicho coeficiente es estadísticamente mayor que uno son 1.73 para el caso dos y 1.76 para el caso tres. Así, en ambas instancias se rechaza la hipótesis nula de que $\beta \leq 1$ al 95% de confianza (prueba de una sola cola con valor crítico de 1.64). Este resultado muestra que la política monetaria en México, a través de su efecto sobre las tasas de interés, efectivamente ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía.

Otro resultado interesante es que las estimaciones del parámetro γ son positivas y estadísticamente significativas. Esto sugiere que la evolución de las tasas de interés, al propiciar que la trayectoria del producto se ubique alrededor de su nivel potencial, ha impedido el surgimiento de presiones inflacionarias de carácter permanente. Este resultado nuevamente refuerza la hipótesis de que la política monetaria en México se ha constituido en el ancla nominal de la economía.

Otra forma de evaluar la especificación básica de la regla monetaria es mediante la comparación de la tasa de interés "sugerida" por la regla (pronóstico) y la tasa de interés que

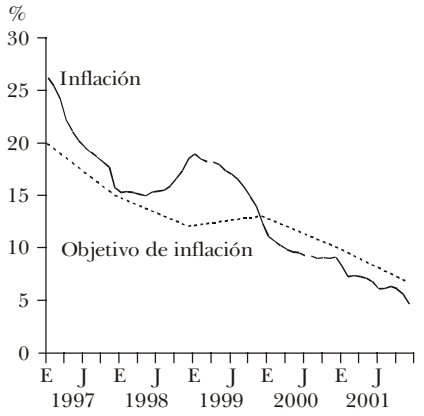
efectivamente se observó. En la Gráfica 5[18] se muestra la tasa de interés observada (línea continua) y el pronóstico estático de la tasa de interés (línea punteada).[19] Se aprecia que los cambios en el pronóstico estático son más lentos que los de la tasa observada. Esto se debe principalmente al hecho de que el parámetro ρ es 0.92 y a que el pronóstico estático se realiza utilizando los valores de la tasa de interés observada en el pasado en lugar de los pronósticos de la misma regla en el pasado (pronóstico dinámico). Por consiguiente, una prueba más refinada sobre la especificación básica de la regla monetaria consiste en comparar la tasa de interés observada con el pronóstico dinámico de la regla monetaria.[20] Es decir, se compara la tasa de interés observada con la tasa de interés que hubiese prevalecido si durante el periodo de estudio la tasa de interés se hubiese determinado a través de la regla monetaria estimada. En términos generales, la tasa de interés "sugerida" por la regla monetaria sigue correctamente la dirección que siguió la tasa de interés observada. Sin embargo, se encuentran algunas diferencias importantes que indican que la regla monetaria básica no ofrece la mejor descripción del proceso por el que se han determinado las tasas de interés en México. Por ejemplo, como resultado de la ampliación de la brecha de la inflación hacia finales de 1997 y principios de 1998 (Gráfica 3) la regla sugiere una tasa de interés mayor que la que efectivamente se observó. Por el contrario, hacia finales de 1998 y principios de 1999 la regla recomienda una tasa de interés inferior a la observada. Ello, como resultado de que

[18] Las tasas de interés "sugeridas" por la regla para los casos 2 y 3 son prácticamente idénticas, por lo que en las Gráficas 5 y 6 se presenta solamente la del caso 2.

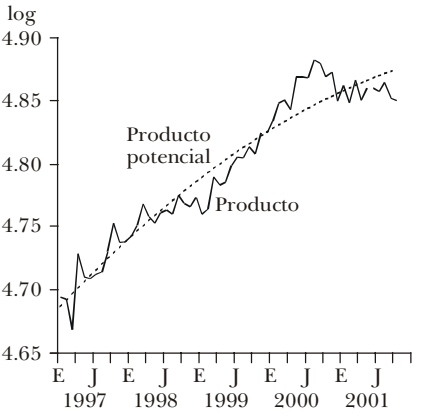
[19] El pronóstico estático de la tasa de interés corresponde al pronóstico de la regla para un periodo hacia adelante, es decir, a la tasa de interés "ajustada" por la regla monetaria.

[20] El pronóstico dinámico se obtiene cuando se utiliza el pronóstico de la regla monetaria del periodo "*t-1*" para estimar la tasa de interés del periodo "*t*".

GRÁFICA 3. INFLACIÓN Y OBJETIVO DE INFLACIÓN, 1997-2001



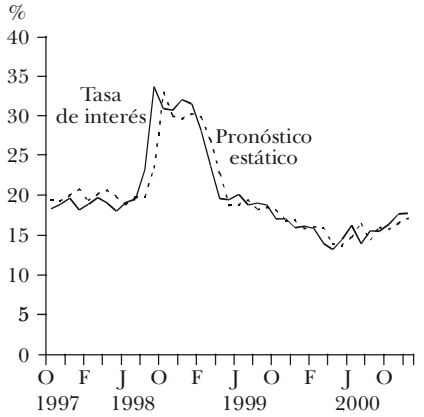
GRÁFICA 4. PRODUCTO Y PRODUCTO POTENCIAL, 1997-2001



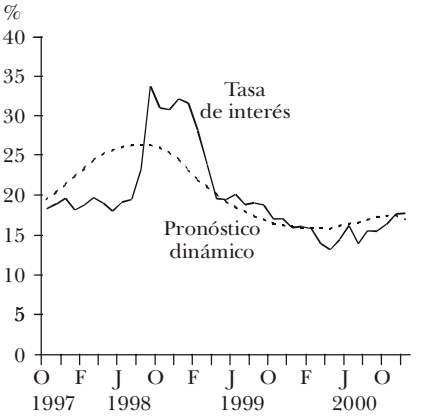
las expectativas de inflación cayeron por debajo del objetivo de inflación y de que la brecha del producto fue negativa (Gráficas 3 y 4).

La especificación básica de la regla monetaria implica que la tasa de interés se determina en función del comportamiento de las expectativas de inflación y del producto. Debido a que estas dos variables cambian lentamente a lo largo del tiempo, la tasa de interés "sugerida" por la regla monetaria también se modifica lentamente. Sin embargo, es posi-

GRÁFICA 5. TASA DE INTERÉS Y PRONÓSTICO ESTÁTICO DE LA REGLA, 1997-2000



GRÁFICA 6. TASA DE INTERÉS Y PRONÓSTICO DINÁMICO DE LA REGLA, 1997-2000



ble que en una economía pequeña y abierta como la mexicana al considerar variables adicionales se pueda obtener una especificación que describa de mejor forma el comportamiento de las tasas de interés. En la siguiente sección se explora esta hipótesis.

4. Reglas aumentadas de política monetaria para México

Como se señaló, varios autores han propuesto que en economías pequeñas y abiertas deben considerarse extensiones a la regla monetaria básica (ecuación (4)). En esta sección se utiliza una regla monetaria aumentada para analizar la incidencia que variables macroeconómicas diferentes a la inflación y al producto han tenido sobre las tasas de interés en México.

En esta sección se supone que una regla de política monetaria óptima puede ser descrita por:

$$i_t^* = (\kappa + \alpha\pi_{t+n}^*) + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*]) + \varphi(E_t[z_{t+m}]) \quad (11)$$

donde z_{t+m} representa cualquier variable (excepto la inflación y el producto) que el banco central toma en cuenta para determinar la postura de la política monetaria con la finalidad de alcanzar el objetivo de inflación. Así, al combinarse esta regla óptima con la ecuación de suavizamiento de la tasa de interés (ecuación (6)) la regla monetaria aumentada a estimar es:

$$i_t = (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi_{t+n}^*) + (1-\rho)\beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]) + (1-\rho)\gamma(E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*]) + \\ +(1-\rho)\varphi(E_t[z_{t+m}]) + \rho\, i_{t-1} + v_t \quad (12)$$

donde la variable z_{t+m} se define explícitamente en cada uno de los siguientes ejercicios.

4.1 Una política monetaria que "mira hacia adelante"

A principios de 2001 el Banco de México adoptó formalmente el esquema de Objetivos de Inflación. En la literatura sobre este tema se ha argumentado que uno de los elementos claves de dicho esquema es que la autoridad monetaria "mire hacia adelante (*forward looking*)" y que las decisiones

sean tomadas en función del desempeño esperado para la economía en el futuro.[21] A este respecto, se esperaría que en la medida en que la política monetaria "mire más hacia adelante", las expectativas de inflación cobren mayor importancia en la determinación de las tasas de interés y que simultáneamente la inflación rezagada sea menos importante. Para probar formalmente si las tasas de interés se determinan "mirando hacia adelante", la regla monetaria aumentada (ecuación (12)) se estima y la variable z_{t+m} se define como el rezago de la brecha de inflación (π_{t-1} -π_{t-1}^{*})[22]. De esta forma, si las tasas de interés se determinan más "mirando hacia atrás (*backward looking*)" que "hacia adelante", se anticiparía que ante una ampliación de la brecha de inflación rezagada, la tasa de interés nominal aumentara lo suficiente como para inducir un alza de la tasa de interés real ($\varphi>1$), en lugar de que dicho aumento en la tasa de interés nominal tuviera lugar cuando la brecha de inflación esperada se incrementara ($\beta>1$). Los resultados se muestran en el Cuadro 2.

CUADRO 2. REGLA MONETARIA AUMENTADA: UNA POLÍTICA MONETARIA QUE "MIRA HACIA ADELANTE"[1]

Variable z; e Instrumentos U_t:	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = \pi_{t-1} - \pi_{t-1}^{*}$.	-16.8	3.51**	1.57**	2.59*	-1.80	0.93**	5.12
U_t :{1, $\pi_{t-j} - \pi_{t-j}^{*}$, x_{t-j}, i_{t-j} }	(14.4)	(1.42)	(0.27)	(1.52)	(1.14)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12							

[1] Desviaciones estándar entre paréntesis, excepto en la columna de la prueba *J* en que se reporta el valor "*p*" para rechazar la hipótesis de que las restricciones de sobre-identificación se cumplen.
* Estadísticamente significativo al 90% de confianza. ** Estadísticamente significativo al 95% de confianza

Los resultados sugieren que el proceso por el que se determinan las tasas de interés "mira más hacia adelante" que

[21] Ver Bernanke, Laubach, Mishkin y Posen (1999).
[22] El parámetro *m* es igual a -1.

"hacia atrás". El parámetro β es estadísticamente mayor que uno mientras que el parámetro φ no es estadísticamente diferente de cero. Este resultado implica que el aumento en la tasa de interés nominal propicia un incremento en la tasa de interés real en respuesta a la inflación esperada mas no en respuesta a la inflación rezagada.

4.2 La cantidad de dinero y la regla de política monetaria

Desde que en México se adoptó el régimen de tipo de cambio flexible la política monetaria se ha constituido en el ancla nominal de la economía. Para desempeñar esta tarea el Banco de México ha llevado a cabo una política de comunicación activa que ha dado mayor transparencia a la política monetaria. A lo largo de los años el Banco ha proporcionado información detallada sobre el desempeño de la economía, en particular sobre la inflación. El propósito ha sido darle al público en general información para que éste forme sus expectativas de inflación. Como parte de esta estrategia, desde 1997 el Banco a principios de cada año ha publicado un pronóstico de la base monetaria. Este pronóstico ha tenido la finalidad de ayudar a los agentes económicos a orientar el proceso por el que éstos forman sus expectativas de inflación. Sin embargo, el Banco en ningún momento ha considerado dicho pronóstico como un objetivo explícito de la política monetaria. A pesar de que esta aclaración ha sido hecha año con año por el Banco en sus informes, algunos analistas erróneamente han supuesto que el pronóstico de la base monetaria es un objetivo, y que la postura de la política monetaria, y por consiguiente la tasa de interés, se ajusta con la finalidad de cumplir con dicho objetivo.

La regla monetaria aumentada (ecuación (12)) representa un marco analítico con el cual se puede probar formalmente si la trayectoria de la base monetaria ha influido en el proceso de determinación de las tasas de interés en México. En este caso la variable z_{t+m} se define como la desviación de la base monetaria respecto de su pronóstico en el periodo an-

terior (mb_{t-1}-mb_{t-1}^{f}).[23] Los resultados se presentan en el Cuadro 3 y muestran que el parámetro φ no es estadísticamente significativo. Asimismo, los otros parámetros son cualitativamente muy similares a los obtenidos con la especificación básica de la regla monetaria (Cuadro 1).

CUADRO 3. REGLA MONETARIA AUMENTADA: LA CANTIDAD DE DINERO[1]

Variable z; e Instrumentos U_t*:*	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = mb_{t-1}$-mb_{t-1}^{f}.	-2.05	1.81	2.09**	3.97**	-3.68	0.93**	5.11
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^{*}, x_{t-j}, i_{t-j}, z_{t-l} }	(13.4)	(1.20)	(0.65)	(1.80)	(20.5)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12							
para l = 1-3							

[1] Desviaciones estándar entre paréntesis, excepto en la columna de la prueba *J* en que se reporta el valor "*p*" para rechazar la hipótesis de que las restricciones de sobre-identificación se cumplen.
* Estadísticamente significativo al 90% de confianza. ** Estadísticamente significativo al 95% de confianza

Este ejercicio señala que las desviaciones de la base monetaria respecto de su pronóstico durante el periodo de estudio no han influido en la determinación de las tasas de interés en México. Lo anterior sugiere que la política monetaria ha sido conducida en el contexto del esquema de objetivos de inflación y no en el de objetivos de agregados monetarios.

4.3 El tipo de cambio y la regla de política monetaria

En una economía pequeña y abierta el tipo de cambio desempeña un papel importante en la determinación de las tasas de interés, por la conexión que existe entre el mercado de dinero y el cambiario. En este ejercicio se utili-

[23] Se utilizan saldos mensuales promedio para la base monetaria y para su pronóstico.

za la regla monetaria aumentada para documentar la relación que existe entre el tipo de cambio y la tasa de interés nominal.

El primer ejercicio consiste en definir la variable z_{t+m} de la regla monetaria (ecuación (12)) como la variación mensual (primera diferencia logarítmica) del tipo de cambio nominal observado en el periodo anterior (Δer_{t-1}). Los resultados se presentan en el primer renglón del Cuadro 4. Se encuentra que las variaciones en el tipo de cambio nominal guardan una relación positiva y estadísticamente significativa con la tasa de interés nominal (parámetro φ). No obstante, los parámetros β y γ dejan de ser estadísticamente mayores que uno y cero respectivamente. Este resultado sugiere que durante el periodo de estudio parte de la información contenida en el tipo de cambio nominal es también capturada por las brechas de inflación y de producto. Por consiguiente, al incluirse el tipo de cambio nominal el parámetro φ le resta importancia a los parámetros β y γ.

En el segundo ejercicio (segundo renglón del Cuadro 4) en lugar de incorporar al tipo de cambio nominal se incluye

CUADRO 4. REGLA MONETARIA AUMENTADA: EL TIPO DE CAMBIO[1]

Variable z; e Instrumentos U_t:	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = \Delta er_{t-1}$	4.34	1.27*	0.67**	1.11	1.62**	0.87**	5.05
U_t :{1, π_{t-j}-π^*_{t-j}, x_{t-j}, i_{t-j}, z_{t-l} }	(8.14)	(0.75)	(0.27)	(0.82)	(0.45)	(0.02)	(0.99)
para j =1-6, 9,12							
para l = 1-3							
$z_{t+m} = \Delta rer_{t-1}$	0.46	1.68**	1.41**	2.32**	1.22**	0.91**	5.12
U_t :{1, π_{t-j}-π^*_{t-j}, x_{t-j}, i_{t-j}, z_{t-l} }	(8.67)	(0.79)	(0.44)	(0.99)	(0.44)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12							
para l = 1-3							

[1] Desviaciones estándar entre paréntesis, excepto en la columna de la prueba *J* en que se reporta el valor "*p*" para rechazar la hipótesis de que las restricciones de sobre-identificación se cumplen.

* Estadísticamente significativo al 90% de confianza. ** Estadísticamente significativo al 95% de confianza.

el tipo de cambio real (Δrer_{t-1}).[24] Nuevamente se observa que el parámetro φ es estadísticamente significativo, aunque ligeramente menor que el del ejercicio anterior. Asimismo, se encuentra que los parámetros β y γ adquieren mayor significancia aunque el primero sigue sin ser estadísticamente mayor que uno.

Los resultados anteriores sugieren que la relación que durante el periodo de estudio existió entre la tasa de interés nominal y el tipo de cambio se explica en parte por el efecto que las variaciones en este último pueden tener sobre las expectativas de inflación. Por consiguiente, una especificación de la regla monetaria en la que además de incluir la brecha de inflación se añada el tipo de cambio parece no ser una representación adecuada del proceso por el que se determinan las tasas de interés en México.

4.4 Riesgo país, diferencial de tasas de interés y la regla de política monetaria

Los resultados de la especificación básica de la regla monetaria muestran que para encontrar una buena aproximación al proceso por el cual las tasas de interés se determinan en México es necesario incluir en la regla el efecto de la incertidumbre sobre la tasa de interés nominal. Como se mostró, el tipo de cambio nominal no resuelve el problema, por lo que en este ejercicio se consideran otras dos variables. La primera es la percepción del riesgo país. En la Gráfica 2 se señaló que los problemas financieros experimentados en Asia, Rusia y América Latina en los últimos años tuvieron un efecto negativo sobre la percepción del riesgo país para México y para otros mercados emergentes. Por consiguiente, al considerar el efecto del riesgo país en la regla de política monetaria, el propósito es incorporar en la tasa de inte-

[24] El tipo de cambio real se define como el tipo de cambio real bilateral entre México y los Estados Unidos construido con índices de precios al consumidor.

rés el efecto de los mercados financieros internacionales. Por otra parte, la segunda variable considerada es el diferencial entre las tasas de interés de largo y corto plazos en México. En este caso el propósito es reconocer el efecto de la incertidumbre que se deriva de eventos de carácter interno. Un ejemplo de ello es la elección presidencial de 2000 que motivó una incertidumbre temporal que no se vio reflejada en el riesgo país pero sí en el diferencial entre las tasas de largo y corto plazos.

Para la especificación que incluye la percepción del riesgo país, la variable z_{t+m} en la regla monetaria aumentada (ecuación (12)) se define como el promedio mensual del "EMBI spread" calculado para México en el periodo anterior (cr_{t-1}).[25] En cuanto al diferencial de tasas de interés, la variable z_{t+m} se define como la diferencia entre la tasa de interés de los Cetes a un año y la tasa de interés del mercado de dinero a un día observado en el periodo anterior (di_{t-1}).[26] Los resultados para ambos casos se presentan en los primeros dos renglones del Cuadro 5, respectivamente. Nuevamente se encuentra que el parámetro β es estadísticamente mayor que uno y que el parámetro γ es estadísticamente mayor que cero. En ambos casos también el parámetro φ es positivo y estadísticamente diferente de cero. Este resultado indica que las dos variables, la percepción del riesgo país y el diferencial entre las tasas de largo y corto plazos, tienen un efecto positivo sobre la tasa de interés nominal y posiblemente sean capaces de capturar los efectos que sobre ésta tienen la incertidumbre externa e interna respectivamente.

El tercer ejercicio consiste en incluir simultáneamente en la regla monetaria la percepción del riesgo país y el diferencial de tasas como variables z_{1t+m} y z_{2t+m}, respectivamente. La

[25] El "Emerging Market Bond Index Spread" se obtiene de JP Morgan. En este ejercicio el indicador se expresa en puntos porcentuales.

[26] De septiembre a diciembre de 1998 no hubo colocaciones de Cetes a un año. Para dichas fechas se utilizó la tasa de los Cetes a tres meses llevada a curva de un año, como tasa de interés de largo plazo. El diferencial de tasas se expresa en puntos porcentuales.

CUADRO 5. REGLA MONETARIA AUMENTADA: RIESGO PAÍS Y DIFERENCIAL DE TASAS [1]

Variable z; e Instrumentos U_t:	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = cr_{t-1}$	12.6**	-1.61**	1.91**	1.08**	0.72**	0.70**	5.19
U_t :{1,π_{t-j}-π_{t-j}^*,x_{t-j},i_{t-j},w_{t-j},z_{t-l}}	(2.77)	(0.29)	(0.12)	(0.24)	(0.14)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12							
para l = 1-3							
$z_{t+m} = di_{t-1}$	33.4	-4.91	6.90**	5.74**	11.7**	0.96**	5.22
U_t :{1,π_{t-j}-π_{t-j}^*,x_{t-j},i_{t-j},w_{t-j},z_{t-l}}	(21.7)	(3.31)	(3.03)	(1.98)	(4.87)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12							
para l = 1-3							

	κ	α	β	γ	φ_1	φ_2	ρ	*J-test*
$z_{1\,t+m} = cr_{t-1}$; $z_{2\,t+m} = di_{t-1}$	-2.18	-0.05	1.35**	1.68**	3.21**	0.27**	0.67**	4.86
U_t :{1,π_{t-j}-π_{t-j}^*,x_{t-j},i_{t-j},w_{t-j},$z_{1\,t-l}$}	(1.21)	(0.17)	(0.12)	(0.15)	(1.56)	(0.10)	(0.01)	(0.99)
para j =1-6, 9,12								
para l = 1-3								

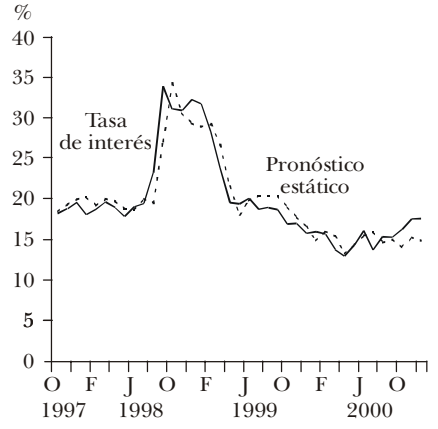
[1] Desviaciones estándar entre paréntesis, excepto en la columna de la prueba *J* en que se reporta el valor "*p*" para rechazar la hipótesis de que las restricciones de sobre-identificación se cumplen.

* Estadísticamente significativo al 90% de confianza. ** Estadísticamente significativo al 95% de confianza.

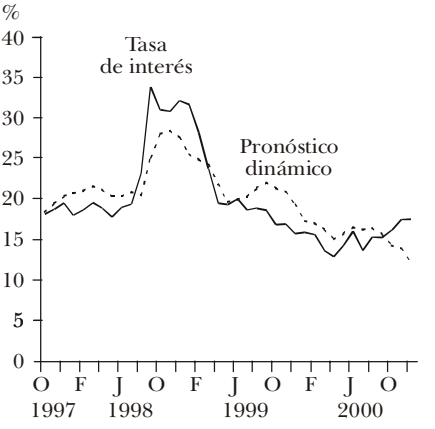
diferencia en esta especificación es que debido a que ambas variables se incluyen simultáneamente, los factores externos e internos se incorporan al análisis también simultáneamente. Los resultados se presentan en el tercer renglón del Cuadro 5 y confirman los resultados anteriores. Ello, ya que los parámetros β y γ son estadísticamente mayores que uno y cero respectivamente, y muestran también que aún considerándolos simultáneamente el riesgo país y el diferencial de tasas son importantes en la regla monetaria (los parámetros φ_1 y φ_2 son positivos y estadísticamente diferentes de cero). Así, cuando el riesgo país aumenta también lo hace la tasa de interés nominal y cuando la diferencia entre las tasas de largo y corto plazos se amplía la regla monetaria sugiere un incremento en la tasa de interés nominal.

El desempeño de la regla monetaria aumentada que incluye la percepción del riesgo país y el diferencial de tasas de interés se evalúa en las Gráficas 7 y 8. En este caso tanto el pronóstico estático como el dinámico parecen seguir correctamente el comportamiento de la tasa de interés observada. En el caso del pronóstico dinámico, la tasa de interés "sugerida" por la regla monetaria es capaz de reproducir el aumento repentino en las tasas de interés a finales de 1998 y luego la rápida disminución a principios de 1999. Excepto

GRÁFICA 7. TASA DE INTERÉS Y PRONÓSTICO ESTÁTICO DE LA REGLA, 1997-2000



GRÁFICA 8. TASA DE INTERÉS Y PRONÓSTICO DINÁMICO DE LA REGLA, 1997-2000



por una desviación temporal hacia finales de 1999, la tasa de interés "sugerida" por la regla monetaria retoma la trayectoria descendente que siguió la tasa de interés observada.

La evidencia presentada muestra que la regla monetaria aumentada que incluye la información de la brecha de inflación esperada, de la brecha de producto esperada, de la percepción del riesgo país y del diferencial entre las tasas de interés de largo y corto plazos ofrece una buena aproximación al proceso por el que se determinan las tasas de interés en la economía mexicana. La evidencia también sugiere que la política monetaria instrumentada por el Banco de México durante los últimos años efectivamente ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía.

5. Conclusiones

En este artículo se analiza el proceso de determinación de las tasas de interés en la economía mexicana. El análisis aborda dos aspectos fundamentales de la política monetaria. En primer lugar, se examina si la política monetaria efectivamente ha desempeñado el papel de ancla nominal de la economía. En segundo, se identifica un conjunto de variables que al combinarse dentro de una regla monetaria ofrecen una buena aproximación al proceso por el que las tasas de interés se determinan en México.

La evidencia presentada muestra que la política monetaria en México, desde finales de 1997, se ha formulado con la finalidad de estabilizar la inflación alrededor de la meta de inflación. El hecho de encontrar que el parámetro β, tanto en la especificación básica como en la aumentada, es mayor que uno sugiere que efectivamente el efecto de la política monetaria sobre las tasas de interés ha sido el adecuado para contrarrestar las presiones inflacionarias y ha significado que la política monetaria se constituyera en el ancla nominal de la economía.

Al analizar el papel de otras variables en el proceso de determinación de las tasas de interés se encontraron otros resultados interesantes. El primero es que las tasas de interés se determinan principalmente "mirando hacia adelante". El proceso por el que las tasas de interés han sido determinadas sugiere que éstas cambian en respuesta a la brecha de inflación esperada pero no en respuesta al pasado. En otras palabras, la tasa de interés real se ve afectada por la brecha de inflación esperada pero no por la brecha de inflación rezagada. Debido a que "mirar hacia adelante" es un elemento fundamental del esquema de Objetivos de Inflación, este resultado es congruente con el hecho de que el Banco de México formalmente ha adoptado el esquema de Objetivos

de Inflación para conducir la política monetaria. Otro resultado importante es la confirmación de que las diferencias entre la evolución de la base monetaria y su pronóstico no han tenido influencia en el proceso de determinación de las tasas de interés en México. Por otra parte, la evidencia también sugiere que en la especificación de la regla monetaria que incluye al tipo de cambio, la relación entre éste y la tasa de interés nominal se debe principalmente al efecto que los movimientos cambiarios pueden tener sobre las expectativas de inflación. Por consiguiente, la especificación que simultáneamente incluye la brecha de inflación esperada y el tipo de cambio parece no ser adecuada.

La mejor aproximación al proceso por el que se determinan las tasas de interés en México se encuentra en la regla monetaria aumentada que incluye información referente a la brecha de inflación esperada, a la brecha del producto esperada, a la percepción del riesgo país y al diferencial entre las tasas de interés internas de largo y corto plazos. Los primeros dos elementos son útiles para describir la relación entre la tasa de interés nominal y el desempeño de los fundamentales de la economía. El tercero y cuarto elementos capturan respectivamente el efecto que la incertidumbre externa e interna tienen sobre las tasas de interés en México.

Este trabajo utiliza la metodología de reglas de política monetaria para analizar algunos aspectos referentes a la política monetaria en México. Sin embargo, esta herramienta analítica es mucho más rica y puede ser aplicada de otra forma para enriquecer el conocimiento que se tiene acerca de la política monetaria en la economía mexicana. Una línea de investigación futura parte del hecho de que reglas de política monetaria de este tipo juegan un papel fundamental en la evaluación de los pronósticos macroeconómicos. A través de la especificación de estas reglas la relación entre la política monetaria y el desempeño de la economía se vuelve endógena, es decir, la tasa de interés se determina dentro del contexto del modelo y no de manera exógena. Por consiguiente, el análisis de reglas de política monetaria en el

contexto de modelos macroeconómicos ofrece la posibilidad de evaluar reglas alternativas en función del desempeño macroeconómico que éstas generen. Esta línea de investigación seguramente dará lugar a más preguntas que indudablemente enriquecerán la comprensión del papel de la política monetaria en México.

Referencias

Ball, L., 1999, "Policy Rules for Open Economies", en J. Taylor (ed.), *Monetary Policy Rules,* The University of Chicago Press.

Banco de México, *Informe Anual,* varias ediciones, México.

Banco de México, *Encuesta Mensual sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado,* varias ediciones, México.

Barro, R., y D. Gordon, 1983, "Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, vol. 12.

Bernanke, B., T. Laubach, F. Mishkin y A. Posen, 1999, *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience,* Princeton University Press.

Clarida, R., J. Galí y M. Gertler, 1998, "Monetary Policy Rules in Practice. Some International Evidence", *European Economic Review*, vol. 42.

Clarida, R., J. Galí y M. Gertler, 1999, "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, vol. XXXVII, diciembre.

Clarida, R., J. Galí y M. Gertler, 2000, "Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory", *The Quarterly Journal of Economics*, febrero.

Clarida, R., J. Galí y M. Gertler, 2001, "Optimal Monetary Policy in Open vs. Closed Economies: An Integrated Approach", *American Economic Review,* Papers and Proceedings, vol. 91, nº 2, mayo.

Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans, 1998, *Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?,* NBER (Working Paper, nº 6400).

Infosel, *Encuesta Semanal sobre las Expectativas del Sector Privado,* varias ediciones, México.

Martínez, L., O. Sánchez y A. Werner, 2001, *Consideraciones*

sobre la Conducción de la Política Monetaria y el Mecanismo de Transmisión en México, Banco de México (Documento de Investigación, nº 2001-2).

Mishkin, F., 1995, "Symposium on the Monetary Transmission Mechanism", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, nº 4, otoño.

Kydland, F., y E. Prescott, 1977, "Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans", *Journal of Political Economy*, vol. 85, nº 3.

Rogoff, K., 1985, "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 100, noviembre.

Rodríguez, F., 2001, *Identificación de una Regla de Política Monetaria Implícita en el Esquema de Objetivos de Inflación de México,* tesis licenciatura, ITAM.

Schwartz, M., y A. Torres, 2000, *Expectativas de Inflación, Riesgo País y Política Monetaria en México,* Banco de México (Documento de Investigación, no 2000-6).

Svensson, L., 1996, *Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets,* NBER (Working Paper, nº 5797.

Svensson, L., 2000, "Open Economy Inflation Targeting", *Journal of International Economics*, vol. 50, febrero.

Taylor, J., 1993, *Discretion versus Policy Rules in Practice* (Carnegie-Rochester Series on Public Policy, XXXIX).

Taylor, J., 1999, "A Historical Analysis of Monetary Policy Rules", en J. Taylor (ed.), *Monetary Policy Rules,* The University of Chicago Press.

MONETARY POLICY RULES AS A NOMINAL ANCHOR: EVIDENCE FROM THE MEXICAN ECONOMY

Alberto Torres García

Monetary policy rules as a nominal anchor: evidence from the mexican economy

CENTRAL BANK AWARD "RODRIGO GÓMEZ 2002"

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS
México, D. F. 2003

1. Introduction

This article analyzes the process through which interest rates are determined in Mexico. The purpose is to formally test if under the current flexible exchange rate regime in Mexico, monetary policy, through an inflation targeting framework, has effectively performed the role of being the nominal anchor of the economy. Using a systematic analytical framework, known in the literature as monetary policy rules, this paper tests whether monetary policy in Mexico is indeed the nominal anchor of the economy. While answering this question, the analysis identifies a set of variables which combined within a monetary policy rule offer a good approximation to the process through which interest rates are determined in Mexico.

One of the key differences between an exchange rate regime in which the exchange rate is predetermined and one in which it floats is the role monetary policy plays in the economy. In the first one monetary policy is constrained by the exchange rate and its role is to support and validate the exchange rate policy. In this case price stability is achieved through the exchange rate policy and although monetary policy plays an important role it is only an instrumental one. Thus, authorities responsible for the exchange rate policy are responsible for price stability as well, and it is said that the nominal anchor of the economy is the exchange rate. On the contrary, under a floating exchange rate regime monetary policy is not constrained by any rule and monetary authorities are responsible for setting monetary policy in order to achieve price stability. In this case monetary policy is important not only for playing an instrumental role but for choosing the set of instrumental rules which must provide price stability to the economy, that is, for being the nominal anchor of the economy.

By the end of 1994 Mexico abandoned the predetermined exchange rate regime and adopted a flexible exchange rate which has prevailed since. The transition was not smooth since the Mexican economy confronted an important financial crisis throughout 1995. As expected during a crisis period, credibility in the Mexican financial and monetary institutions was not at its best during that time. This fact increased the difficulty of the challenge faced by the Bank of Mexico. Not only the Central Bank had to become the nominal anchor of the economy, but it had to do it at a time where there was no credibility on either the commitment nor on the ability of the Bank to provide financial and price stability to the economy. Over the years, while monetary policy evolved toward an inflation targeting framework, financial stability has been consolidated and inflation has been reduced. This experience provides information from an interesting period in which to analyze monetary policy and which motivates the following questions: i) what has monetary policy been doing to gain its credibility back?; and ii) has monetary policy become the nominal anchor of the Mexican economy?

Although under a flexible exchange rate arrangement monetary policy does not face any restrictions from the exchange rate policy, it may very well face other types of restrictions with which it has to cope. For example, a small open economy like Mexico is subject to volatility in the international financial markets which affects interest rates all over the world and in particular in emerging market economies. However, not all restrictions come from abroad since there are several domestic issues which could difficult the instrumentation of monetary policy. A clear example of this is the process through which economic agents build inflation expectations. The more backward looking this process is the more difficult it is for the central bank to reduce inflation. Another example is the effect of exchange rate depreciations on prices. If the perception is that exchange rate movements are permanent the exchange rate pass-

through is likely to be higher than when those movements are perceived only as temporary. Thus coping with exchange rate volatility might be necessary to avoid prices from being contaminated by exchange rate volatility. These and some other variables are likely to influence the process through which interest rates are determined in Mexico and thus motivate another question: which variables have an important influence on interest rates in Mexico?

To address the questions mentioned in the previous two paragraphs the article is organized in five sections. Section 2, reviews the literature on monetary policy rules and shows that through this framework it is possible to analyze the role of monetary policy in the economy. Section 3, specifies a baseline monetary policy rule and describes the estimation procedure as well as the criteria to choose the sample period. Results from the baseline exercise are presented in this section and are used to motivate the exercises presented in the following section. Section 4, specifies and estimates alternative monetary policy rules and tests the role that several variables have had in the process through which interest rates have been determined in Mexico. Finally, section 5 concludes.

2. Understanding monetary policy through monetary policy rules

Over the years research on monetary policy has been concerned with two main questions. The first question asks what is the effect on the economy of a change in the stance of monetary policy? This question has been addressed by the literature on the transmission mechanism of monetary policy.[1] It has received particular interest from central banks since they are responsible for setting monetary policy in order to achieve, through the transmission mechanism, price stability. The second question asks under what circumstances a central bank modifies the stance of monetary policy? This issue has also been referred as the analysis of the reaction function of central banks. Traditionally most of the research on this subject had come from the academia and from private firms who have tried to understand the process through which monetary policy is set, in order to anticipate it correctly. However, the reaction function of monetary policy has recently received a great deal of attention from central banks. The recent literature on monetary policy rules (i.e. reaction functions) has provided central banks with a systematic approach to analyze the interaction between monetary policy and the variables which influence monetary policy decisions. Furthermore, the analysis of monetary policy rules within macroeconomic models allows also to analyze the relationship between monetary policy decisions and the macroeconomic performance of the economy. This type of analysis has been of particular importance in countries where central banks operate under an inflation targeting framework.

One of the first issues considered when analyzing the re-

[1] Surveys of this literature can be found in Mishkin (1995) and Christiano, Eichenbaum and Evans (1998).

action function of monetary policy is whether its response to specific events should follow a particular rule or if it should be discretional. The consensus from this debate is that rules are preferred as a way to prevent time inconsistent discretionary policies from causing the problem of "inflation bias".[2] It is precisely in this debate where the new analysis of monetary policy rules starts.

The influential work of Taylor (1993) presented not only one of the first examples of monetary policy rules but the general guidelines which over the following years have been leading the analysis on monetary policy rules. Following Taylor (1993) and (1999), a *monetary policy rule* is defined as a description (algebraic, numeric and/or graphic) of how the instrument of monetary policy (interest rates, monetary base, etc.) is set by the monetary authority in response to changes in other economic variables such as inflation and output among others. A monetary policy rule must not be considered as a mechanical formula to be followed since some discretion in the use of the rule is desirable. *A monetary policy rule is best described as a systematic approach to the instrumentation of monetary policy.*

The first step in the design of a monetary policy rule is to choose the variable which will represent the instrument of monetary policy, that is, the variable which will be modified by the central bank in order to achieve its objective. Then, it is necessary to choose the set of variables to which the central bank will react, that is, those variables which may urge the central bank to change the stance of monetary policy. The rule proposed by Taylor (1993) considered the nominal interest rate as the instrument of monetary policy which responds to inflation deviation from its target and to the output gap as follows:

$$i_t = \alpha + \beta(\pi_t - \pi^*) + \gamma(y_t - y_t^*) \qquad (1)$$

[2] Kydland and Prescott (1977), Barro and Gordon (1983) and Rogoff (1995).

where i_t stands for nominal interest rate; π_t is the inflation rate;[3] π^* is the inflation target; y_t is output; and y_t^* represents potential output. The parameter α represents the long run equilibrium nominal interest rate while parameters β and γ measure the magnitude of the response of the monetary policy instrument to inflation deviation from its target and to the output gap respectively.

Several issues in the rule proposed by Taylor (equation (1)) are worth mentioning. The first one is the simplicity of the rule. It is by no means a difficult analytical framework in which to think how monetary policy is determined by the central bank. However, in its simplicity this rule incorporates the key elements of the process to set the stance of monetary policy. Inflation and output are the two macroeconomic variables which best describe the overall performance of the economy (joint performance of aggregate demand and supply) and through the interest rate they are related to decisions taken by the central bank with respect to monetary policy. Furthermore, variations in the interest rate not only represent actions taken by the central bank. Through its effect on aggregate demand they are expected to have, although with some lag, an effect on inflation and output.[4] Therefore, this rule not only describes the process through which the central bank sets monetary policy (reaction function) but implicitly incorporates the effect of monetary policy on the economy as well.

Another issue which is important to address is the role of the output gap in the monetary rules. A central bank which has price stability as its objective could very well choose to

[3] π_t represents the inflation rate between time "*t-n*" and "*t*" where typically "*n*" stands for one year. Thus, although π_t is known at time "*t*" it captures the inflation rate observed from the past to present.

[4] The effect of monetary policy actions on the macroeconomic performance cannot be directly identified in a monetary policy rule. To do this it is necessary to incorporate the rule in a macroeconomic model which explicitly describes the transmission mechanism through which monetary policy actions have an effect on inflation and output.

modify its stance of monetary policy only in response to deviations of inflation from its target. This case is known as *extreme inflation targeting* and implies that the exposure of the real sector of the economy to adverse supply shocks or cost push shocks is larger. For example, in the presence of a transitory rise in the price of inputs the response of monetary policy would be to rise interest rates to prevent prices from final goods to rise. The result would be an even more severe contraction of economic activity. On the contrary when the output gap is included in the reaction function, in the event of a transitory rise in the price of inputs the higher interest rate suggested by the increment in inflation is compensated with a lower interest rate suggested by the output gap. In this case the effect on economic activity is smaller. However, when inflationary pressures come from the demand side, as a result of an excess of aggregate demand for example, the response of monetary policy is to rise interest rates both from the inflation and from the output gap perspective. Therefore, a monetary policy rule which includes both inflation and output is intended to let adverse transitory supply shocks have a first order effect (once and for all) on prices and to fight inflationary pressures which have its origin in excess demand with higher interest rates.[5]

With respect to the empirical accurateness of the rule, Taylor (1993) shows that it does provide a good description of how interest rates have been determined in the United States over the last years. In other words, that it is a good approximation to the process through which monetary policy has been set in the United States in recent years.

The theoretical foundations of the rule proposed by Taylor have been formalized by several authors. Svensson (1996) and Clarida, Galí and Gertler (1999) have shown that approximations to this rule could be obtained from an optimization process of a central bank that minimizes a quad-

[5] See Clarida, Galí and Gertler (1999) and Rogoff (1985).

ratic loss function in inflation deviations from its target and output gap, subject to a standard New Keynesian macroeconomic framework. In particular, they postulate as a result of this problem a forward looking version of the rule proposed by Taylor:

$$i_t = \alpha + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) \quad (2)$$

where π_{t+n} represents inflation between period t and period $t+n$; y_{t+k} is output between periods t and $t+k$; and E_t is the expectations operator with information available at time t. In this case monetary policy is set in response to the *expected* performance of the inflation deviation from its target and to the *expected* output gap, rather than with respect to the observed performance of this variables in the past and present as in the Taylor rule.

The usefulness of monetary policy rules to read and understand monetary policy and its effect on economic activity can best be seen when considering the implications that different values of parameters β and γ have on the performance of the economy. First, consider parameter β which shows how aggressive is the response of the central bank when inflation is expected to be above or below the target. Considering that α represents the long run equilibrium nominal interest rate, then the monetary policy rule can be expressed as follows:

$$r_t = \bar{r} + (\beta - 1) * (E_t[\pi_{t+n}] - \pi^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) \quad (3)$$

where r_t is the real interest rate and $\bar{r}$ is the long run level of the real interest rate. From equation (3) it is clear that the critical value of parameter β is one. Consider for example the case where inflation expectations rise above the inflation target ($E_t[\pi_{t+n}] > \pi^*$). When $\beta > 1$ the monetary rule implies that the central bank rises nominal interest rates (i_t) sufficiently to rise the real interest rate (r_t) and thus contract aggregate demand and induce inflation expectations to converge to its target. This is clearly the case of a restrictive

monetary policy adjustment. On the contrary, when $\beta < 1$ the increment in nominal interest rates (i_t) is not enough to induce the real interest rate (r_t) to rise. Furthermore, in this case the real interest rate (r_t) not only does not rise but it decreases since the nominal interest rate (i_t) increment is smaller than the one observed in expected inflation $E_t[\pi_{t+n}]$. In this case the reduction in the real interest rate stimulates aggregate demand and this policy fuels inflation expectations to rise.

A monetary policy rule like equation (2) with $\beta > 1$ works as an automatic stabilizer of inflation around the inflation target. This approach to conduct monetary policy is consistent with an inflation targeting framework. Whenever inflation expectations deviate from its target the central bank acts accordingly to ensure the convergence of expected inflation and eventually of inflation to the inflation target. This means monetary policy effectively becomes the nominal anchor of the economy.

With respect to parameter γ, equations (2) and (3) show that the critical value is zero. Consider the case where output is expected to be above its potential level ($E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*] > 0$). When $\gamma > 0$ the response of monetary policy is to rise nominal (i_t) and real (r_t) interest rates in order to contract aggregate demand, induce output to converge to its potential level and avoid any pressure on future inflation. On the contrary when $\gamma < 0$ the rule implies that the reduction in nominal (i_t) and real (r_t) interest rates fuels aggregate demand and pushes output further above its potential level, which eventually will cause inflation to rise. Once again, when $\gamma > 0$ the monetary policy rule is an automatic stabilizer of output around its potential level and avoids persistent pressure on inflation.

The stabilizing properties of this monetary policy rule imply that if the central bank follows these two general guidelines, $\beta > 1$ and $\gamma > 0$, *then monetary policy works as the nominal anchor of the economy*. This role is clearly a responsibility for monetary policy in countries with flexible ex-

change rate arrangements. Furthermore, in following these guidelines monetary policy not only works as a nominal anchor but also promotes a stable macroeconomic performance where output growth is primarily determined by technology and other supply side elements (potential output).

So far the discussion has not considered the constraints that central banks from small open economies face when implementing monetary policy. One key issue to consider in an open economy is the effect of external shocks such as volatility in financial markets. Another important factor to consider is the exchange rate since usually it has a close relationship with interest rates.

Several authors have extended the analysis of monetary policy rules to small open economies. However, there is no consensus in the way in which monetary policy rules should be specified. The works of Ball (1999) and Svensson (2000) consider the policy problem faced by the central bank under small open economy models and argue that optimal monetary policy rules besides inflation and output gaps should include other variables which also have an effect on the monetary policy decisions. Among these variables the interest rate abroad, for example, could be considered since in some circumstances it could reflect future inflationary pressures faster than the expected inflation or the output. On the other hand, the inclusion of these additional variables could also be done to model monetary conditions with more than one instrument. For example, if the exchange rate is included, monetary conditions are implicitly modeled as a combination of the interest rate and the exchange rate. A representation of this type of rules is given by:

$$i_t = \alpha + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) + \varphi(E_t[z_{t+m}]) \qquad (4)$$

where (z_{t+m}) could represent the real exchange rate, foreign interest rates, country risk perception or any other variable to which the central bank reacts in order to achieve its objective.

On the other hand, Clarida, Galí and Gertler (2001) pre-

sent a small open economy model in which the optimal monetary policy rule is similar to the one considered for the closed economy (equation 2). The only difference, they argue, is that the effect of the exchange rate on output and inflation is captured in the parameters of the policy rule. In this sense the response of monetary policy is qualitatively the same regardless of whether it is a close or an open economy. Interest rates are adjusted in response to expected inflation and output gap. The difference is in the quantitative (magnitude of parameters β and γ) response of interest rates to expected inflation and output gap. In other words, openness affects the parameters of the model but not the general form of the optimal policy rule. The intuition behind this result is that if movements in the exchange rate are to have an effect on inflation and/or output, then these effects should be captured by changes in the expected inflation deviation from its target and in the expected output gap; and therefore monetary policy would act accordingly. However, if movements in the exchange rate does not have an effect on either inflation or output then there is no need to change the stance of monetary policy.

The context in which monetary policy rules have been discussed provides an interesting analytical framework in which to analyze monetary policy in Mexico for several reasons. First, since the adoption of the flexible exchange rate regime in 1994 monetary policy is, in theory, the nominal anchor of the economy. A formal test of whether the Bank of Mexico has succeeded in performing this role involves the estimation of a monetary policy rule, like the ones described above, to test whether parameter β is greater than one. A second interesting issue to test is the importance of the forward looking component in the instrumentation of monetary policy in Mexico. The importance of the forward looking behavior in the instrumentation of monetary policy is one of the key elements of the inflation targeting framework, formally adopted by the Bank of Mexico in 2001. Therefore, by testing the importance of backward and for-

ward looking information, in a policy rule estimated for the Bank of Mexico it is possible to test whether in fact monetary policy in Mexico is consistent with the inflation targeting strategy. A third issue to discuss is the role that variables other than inflation and output have in the instrumentation of monetary policy in Mexico. In this case it is particularly interesting to formally test the role of money, the exchange rate, country risk perception and the difference between long and short run domestic interest rates in the instrumentation of monetary policy in a small open economy like Mexico.

3. A monetary policy rule for Mexico: baseline case

To estimate monetary policy rules the literature has extended the theoretical discussion presented in the previous section to practical matters in order to get accurate representations of how monetary policy is instrumented.[6] This section follows the same approach to estimate a baseline monetary policy rule for Mexico which could approximate the process through which interest rates are set in Mexico.

3.1 Specification

To specify a baseline monetary policy rule first it is necessary to define the instrument of monetary policy. Most central banks implement monetary policy by influencing the conditions under which they satisfy liquidity requirements in the money market. For central banks which influence market conditions through the announcement of an interest rate target or corridor the identification of the monetary policy instrument is straight forward: the interest rate. In the case of Mexico, since the Bank of Mexico does not announce an interest rate target nor a corridor for interest rates the identification is not straight forward and requires clarification. As it has been documented in the annual reports of the Bank and on other articles,[7] the Bank of Mexico does not determine the level of interest rates directly by announcing a target and then achieving it through open market operations. It is through the conditions under which commercial banks hold current accounts in the Central Bank (overdraft facilities, remuneration of

[6] See Clarida, Galí and Gertler (1998).

[7] See Banco de México: "Informe Anual", Schwartz and Torres (2000), and Martínez, Sanchez and Werner (2001).

deposits and penalty rates) that the Bank of Mexico signals changes in the stance of monetary policy and lets interest rates to be adjusted by the market. If the resulting interest rate levels are consistent with the inflation target then the Bank is in no need to signal a new change in the stance of monetary policy. However, if interest rates are still not consistent with the inflation target then the Bank signals another change in the stance of monetary policy until interest rates achieve a level which satisfies the Central Bank. In this case although interest rates are not directly determined by the Bank of Mexico it is clear that their level is consistent with the stance of monetary policy. Hence, interest rates could be assumed to be the monetary policy instrument as well.

From the discussion in the previous section, it is assumed that an optimal monetary policy rule can be described by:

$$i_t^* = (\kappa + \alpha\pi_{t+n}^*) + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*]) \qquad (5)$$

where i_t^* represents the optimal interest rate target (optimal monetary policy instrument); $\kappa+\alpha\pi_{t+n}^*$ represents the long run nominal interest rate; and all the other variables and parameters are defined as before. In this case it is important to note that the long run nominal interest rate $\kappa+\alpha\pi_{t+n}^*$ and the inflation target (π_{t+n}^*) are not assumed to be constant over time. This feature obeys to the fact that over the last years the Mexican economy has been through a disinflation process in which the inflation targets set by the Bank of Mexico have been decreasing over time.

Another practical issue to consider is the speed with which central banks adjust interest rates. Following Clarida, Galí and Gertler (1998, 2000) it is assumed that central banks adjust interest rates slowly. Thus, at any given time actual interest rates (i_t) are set by the monetary authority as a weighted average between the optimal interest rate (i_t^*) (determined by equation (5)) and the observed interest rate in the previous period (i_{t-1}), plus an

exogenous interest rate shock (v_t) with zero mean:[8]

$$i_t = (1-\rho)\, i_t^* + \rho\, i_{t-1} + v_t \tag{6}$$

where parameter ρ takes values between zero and one and measures the degree of interest rate smoothing. Finally, the combination of equations (5) and (6) provides the baseline monetary policy rule to be estimated:

$$i_t = (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi^*_{t+n}) + (1-\rho)\beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}]) + (1-\rho)\gamma(E_t[y_{t+k} - y^*_{t+k}]) + \rho\, i_{t-1} + v_t \tag{7}$$

3.2 Estimation technique

The estimation of equation (7) is not straight forward since it includes as right hand variables the expected inflation deviation from its target and the expected output gap. First, in the case of Mexico the inflation deviation term could be constructed with the information reported from market surveys regarding expected future inflation;[9] and from the inflation targets that had been announced by the Bank of Mexico over the last years as part of the strategy to gradually adopt a fully fledge inflation targeting framework. However, relying exclusively in market's expected inflation presents the risk of estimating misleading results. For example, if market inflation expectations rise by a smaller margin than the central bank's future inflation forecasts, then the estimated β would be smaller than the one obtained if central bank's forecasts were used to model expected inflation. The conclusion would then be a less aggressive response of the central bank to avoid inflation from rising. The problem here is that information regarding the central bank's inflation forecasts is not available. The second

[8] This type of shock could capture the effect of a random (not an endogenous response of monetary policy) change in the stance of monetary policy or a temporary adjustment in interest rates not explained by fundamentals.

[9] See Infosel: "Encuesta Semanal sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado".

issue to consider when estimating equation (7) is that information regarding the expected output gap is not available either. To go around these two problems Clarida, Galí and Gertler (1998, 1999 and 2000) propose to use the Generalized Method of Moments (GMM) to estimate equation (7).[10] The GMM estimation technique is best explained when considering that equation (7) could be expressed as follows:

$$i_t = (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi^*_{t+n}) + (1-\rho)\beta(\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}) + (1-\rho)\gamma(x_{t+k}) + \rho\, i_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

where $x_{t+k} = (y_{t+k} - y^*_{t+k})$ is the output gap and the error term ε_t is defined as:

$$\varepsilon_t = v_t - (1-\rho)\beta\{(\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}) - E_t[\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}]\} - (1-\rho)\gamma(x_{t+k} - E_t[x_{t+k}]) \quad (9)$$

Equation (8) implies that ex-post observed values of inflation deviation from its target $(\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*)$ and ex-post output gap (x_{t+k}) are used as approximations of expected inflation deviation $(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*])$ and expected output gap $(E_t[x_{t+k}])$ respectively. Notice that the error term ε_t is a linear combination of the exogenous monetary policy shock (v_t) and the forecast errors. Then, using ex-post data will deliver unbiased estimators of parameters κ, α, β, γ and ρ if the forecast errors have a zero mean. Thus, in order to find a set of parameters which will guarantee average zero forecast errors, GMM uses the information contained in a set of variables (U_t) known by the central bank at time t when setting the interest rate i_t. This set of instrument variables U_t typically includes lagged values of inflation, output, interest rates and in general any other variable which is useful to forecast inflation and output. This strategy imposes a set of orthogonal restrictions which are used by GMM to estimate parameters κ, α, β, γ and ρ that are given by $E[\varepsilon_t \mid U_t]=0$.[11] Combining

[10] Notation follows Clarida, Galí and Gertler (1998).

[11] When the number of instruments (variables included in U_t) is larger than the number of parameters to be estimated, the model is over-identified, that is, there are over-identifying restrictions. In this case the

this condition with equation (8) the explicit set of restrictions exploited by GMM is:

$$\mathrm{E}[i_t - (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi^*_{t+n}) - (1-\rho)\beta(\pi_{t+n} - \pi^*_{t+n}) - (1-\rho)\gamma(x_{t+k}) - \rho\, i_{t-1} \mid U_t] = 0 \quad (10)$$

The intuition of this strategy is that ex-post observed values of inflation deviation from its target and output gap are used as approximations of their respective ex-ante expected values. Then, to incorporate the difference between the expected values (ex-ante) of these variables and their realization (ex-post) into the estimation of the parameters, GMM includes the information contained in a set of variables (U_t) which are useful to forecast inflation and output.

3.3 Sample period and definition of variables

As mentioned before, since Mexico adopted a flexible exchange rate arrangement late in 1994, the Bank of Mexico has had the responsibility of being the nominal anchor of the economy. Over this period of flexible exchange rate, inflation rose during the first part of 1995 and then started to decrease gradually. This reduction in the inflation rate suggests that monetary policy has been successful in bringing inflation down. However, it could also be the case that inflation has come down due to other favorable factors and that monetary policy has played only an accommodative role. Therefore, in order to test if monetary policy has been tough enough against inflation, and thus has played the role of nominal anchor, it is necessary to choose a sample period over which monetary authorities were "tested". That is, a period over which the economy was subject to non favorable domestic or international factors which required definite monetary policy actions to avoid a permanent rise in inflation.

Figures 1 and 2 show data on inflation, interest rate, country risk perception and nominal exchange rate in Mex-

---

Hansen's J-test is commonly used to test if the over-identifying restrictions hold.

ico from 1996 to 2001. In Figure 1 the solid line represents annual CPI inflation while the dotted line represents the monthly average of money market daily overnight interest rates. Figure 2 shows country risk perception represented by the EMBI spread for Mexico (solid line) and the nominal exchange rate (dotted line). During 1996 and most part of 1997 inflation and country risk perception presented a downward trend which was accompanied by a reduction in interest rates. Up to September of 1997 a favorable international environment allowed the Bank of Mexico to benefit from the reduction in the inflation rate without incurring in the cost of high nominal interest rates. However, uncertainty in international financial markets increased as a result of the financial problems that some Asian economies were going through and in October of 1997 (vertical line) country risk perception for most emerging markets, Mexico included, started to increase considerably. This event clearly represented an adverse shock to Mexico and other emerging market economies. However, despite a temporary rise in the inflation rate by the end of 1998 and an exchange rate depreciation, the inflation reduction process resumed and one digit inflation rates have been observed in Mexico since late 2000.

FIGURE 1. INFLATION AND INTEREST RATE, 1996-2001

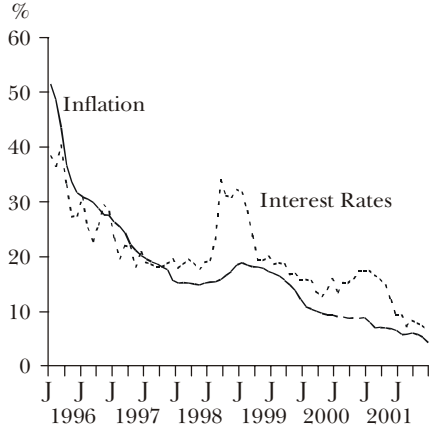
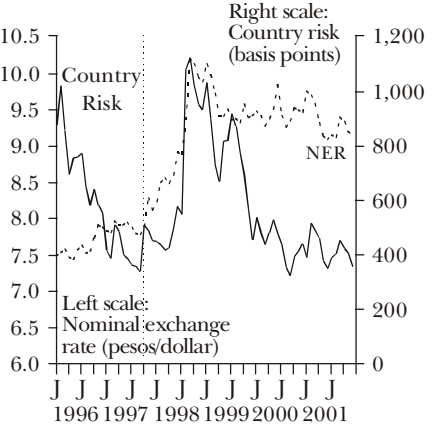


FIGURE 2. COUNTRY RISK AND EXCHANGE RATE, 1996-2001



The pictures above provide the elements to test the hypothesis of whether monetary policy has played the role of nominal anchor of the Mexican economy. In particular the issue to test is if after October 1997 the performance of interest rates has implied that monetary policy has effectively become the nominal anchor of the Mexican economy. To test this hypothesis, the baseline monetary policy rule (equation 7) is estimated and then the estimate of parameter β is tested to be statistically greater than one.

In line with the previous arguments the sample period starts in October of 1997. To define the end of the sample, first it is important to choose the forward looking horizon of monetary policy, that is parameters n and k from the policy rule (7). Parameter n denotes the inflation expectations horizon that the central bank considers when setting monetary policy. It is assumed that the Bank of Mexico looks at inflation expectations for one year ahead ($n=12$), compares them to the one year ahead inflation target and then sets monetary policy accordingly. In the case of parameter k it is assumed that given the lag with which output information is released and the lag with which the output gap affects prices, the Central Bank considers the contemporaneous expected output gap ($k=0$) in order to set monetary policy.[12]

The three main variables to be used in the estimation are defined as follows. First, the interest rate (i_t) in equation (7) is represented by the monthly average of money market daily overnight interest rate as in Figure 1. Second, according to equation (8) the expected inflation deviation from its target ($E_t[\pi_{t+12}-\pi_{t+12}^*]$) in equation (7) is approximated by the ex-post observed inflation deviation from its target ($\pi_{t+12}-$

[12] The estimation technique implies the use of observed inflation as an approximation of expected inflation. Therefore, annual observed inflation from 12 periods ahead is only available up to 12 periods before the last observation in data. The last available information at the moment of the writing was December 2001.

π_{t+12}^{*}). In this case, observed inflation is represented by the 12 months CPI inflation. The annual inflation target at each month is constructed using the annual inflation targets announced by the Bank of Mexico. Figure 3 shows the ex-post observed inflation rate (solid line) and the inflation target (dotted line) for the sample period. The third variable to be defined in equation (7) is the expected output gap ($E_t[y_t - y_t^{*}]$) which accordingly to equation (8) is approximated with the ex-post observed output gap ($y_t - y_t^{*}$). To represent observed output on a monthly basis the Index of Economic Activity (IGAE) is used.[13] Then, following the standard method in the literature potential output is estimated using a quadratic trend.[14] Figure 4 shows observed and potential output.

3.4 Results for the baseline case

The baseline monetary policy rule described by equation (7) is estimated using GMM for three different sets of instruments U_t. As mentioned before the set of instruments typically includes information available to the central bank when setting monetary policy and which is useful to estimate the expected inflation deviation from its target and the expected output gap. The first set of instruments includes lags 1 to 6, 9 and 12 of the inflation deviation from its target ($\pi_{t-j} - \pi_{t-j}^{*}$), output gap ($x_{t-j}$) and interest rate ($i_{t-j}$). The second and third sets of instruments include information of two other variables which have an effect on inflation and which are likely to be of help when forecasting inflation. The second set includes lagged information of nominal wages from the manufacturing sector (w_t) while the third set includes lag-

[13] Two other variables were considered: an Index of Industrial Production (IVPI) and an estimated measure of monthly GDP. Results are not affected by the output definition.

[14] Potential output was also estimated using linear and Hodrick-Prescott trends. Results do not vary significantly from the ones reported under a quadratic trend.

TABLE 1. MONETARY POLICY RATE: BASELINE ESTIMATION[1]

Instruments U_t:	κ	α	β	γ	ρ	*J-test*
Case 1:	-20.4	3.41	2.31	6.46	0.93**	4.92
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^*, x_{t-j}, i_{t-j}}	(29.9)	(2.80)	(1.42)	(3.45)	(0.02)	(0.99)
for j =1-6, 9,12						
Case 2:	0.96	1.53	2.18**	3.57**	0.92**]	5.13
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^*, x_{t-j}, i_{t-j}, w_{t-j} }	(11.7)	(1.07)	(0.68)	(1.60)	(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12						
Case 3:	9.27	0.80	1.99**	2.12*	0.92**	5.12
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^*, x_{t-j}, i_{t-j} , s_{t-j} }	(8.6)	(0.78)	(0.56)	(1.15)	(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12						

[1] Standard deviations in parenthesis, except in the J-test column where they represent the "p" value to reject the hypothesis that over-identifying restrictions hold.

* Statistically significant at 90% confidence level. ** Statistically significant at 95% confidence level.

ged information of the nominal exchange rate (s_t).[15] Results are presented in Table 1.

Several issues arise from the baseline estimation of a monetary policy rule for Mexico. The first one is the robustness of results for cases two and three. In both cases the qualitative implications of the results are not different. Parameters β and γ are statistically significant at 95% confidence level, except for parameter γ in case three which is significant only at 90% confidence level.[16] Similarly, in both cases parameters κ y α, which are related to the long run nominal interest rate are not statistically significant.[17] Fi-

[15] In order to have stationary variables, both wages and nominal exchange rate were defined as the first log difference.

[16] Rodríguez (2001) and Martínez, Sanchez and Werner (2001) estimate similar specifications of monetary policy rules for Mexico after 1996 and also find that the output gap has a lower level of significancy than the term which captures the deviation of inflation from its target.

[17] Even though these parameters are not statistically significant, their inclusion in the specification prevents parameters β y γ from being bi-

nally, in cases two and three it is also not possible to reject the hypothesis that all the over-identifying restrictions are satisfied, thus, the set of instruments used is appropriate. The differences between results from case one and from cases two and three suggest that the information in nominal wages and in the nominal exchange rate is useful to forecast inflation and output expectations and consequently improve the adjustment of the policy rule.

The key result in this exercise is the magnitude of parameter β. As mentioned before, when $\beta > 1$, the policy rule implies that if expected inflation is above the inflation target then the nominal interest rate rises sufficiently to induce an increment in the real interest rate, and thus monetary policy becomes the nominal anchor of the economy. In cases two and three the estimate of parameter β is positive and greater than one. This result is confirmed with a formal test of whether the coefficient estimate is statistically greater than one. The "*t*" statistics for cases two and three are 1.73 and 1.76 respectively, thus the null hypothesis that $\beta \leq 1$ is rejected at the 95% confidence level in both cases (critical value for one side test is 1.64). This result implies that monetary policy in Mexico, through its effect on interest rates, has effectively played the role of nominal anchor of the economy.

Another interesting result is that the estimates of parameter γ are positive and significant. This result suggests that the performance of interest rates, while propitiating output to fluctuate around its potential level, have prevented permanent inflationary pressures in Mexico. This result again reinforces the hypothesis that monetary policy in Mexico has became the nominal anchor of the economy.

Another way to evaluate the baseline monetary policy rule is to compare the estimated "policy interest rate" with actual

---

ased because of the decreasing trend that the interest rate has over the sample period.

interest rates. Figure 5[18] shows the actual interest rate (solid line) and the static "policy interest rate" (dotted line).[19] It is clear that adjustments in the static "policy interest rate" are slower than the ones observed in the actual interest rate. This result is mostly determined by the fact that parameter ρ is 0.92 and that the static "policy interest rate" is estimated using lagged values of actual interest rates rather than the lagged values of the "policy interest rate" (dynamic forecast). Therefore, a refined test of the baseline policy rule is to compare actual interest rates with the dynamic "policy interest rate".[20] That is, to compare actual interest rates with the ones that would have been observed if during the sample period interest rates had been determined by the baseline policy rule. Overall the "policy interest rate" does a good job in following the direction of actual interest rates, however, there are important differences which suggest that the baseline policy rule is not the best representation of how monetary policy has been conducted. For example, as a result of the increasing gap between inflation expectations and the inflation target late in 1997 and early 1998 (Figure 3) the policy rule suggested a higher interest rate than the one observed. On the contrary, late in 1998 and early 1999 the policy rule suggested an interest rate below actual interest rates, as a result of inflation expectations dropping below the target and the output gap being negative (Figures 3 and 4).

The baseline monetary policy rule implies that interest rates are set in response to the performance of expectations on inflation and output. Since these two fundamental variables vary slowly over time, the implied interest rate from the

[18] The "policy interest rate" from cases 2 and 3 are almost identical. Case 2 is presented in Figures 5 and 6.

[19] The static "policy interest rate" corresponds to the one period forecast interest rate which is the "fitted" interest rate of the estimated policy rule.

[20] The dynamic forecast is obtained using values of the "policy interest rate" at time "*t-1*" to forecast the "policy interest rate" for time "*t*".

FIGURE 3. INFLATION AND INFLATION TARGET, 1997-2001

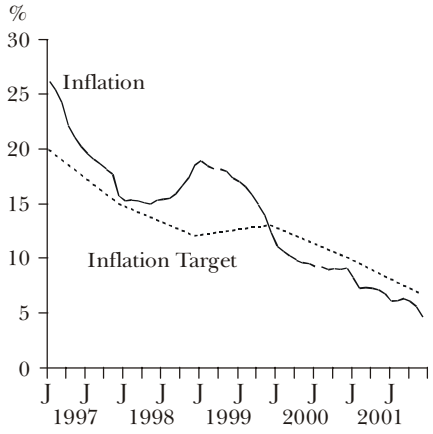
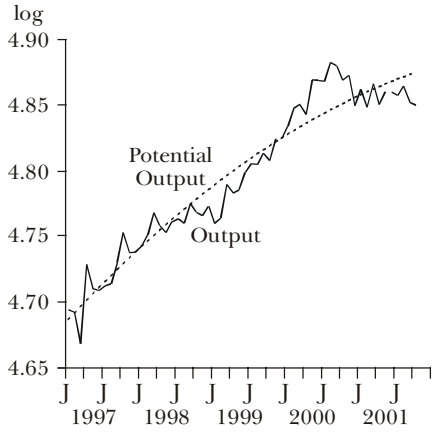


FIGURE 4. OUTPUT AND POTENTIAL OUTPUT, 1997-2001



baseline rule varies slowly as well. It is possible that in a small open economy like Mexico other variables need to be considered to have an accurate representation of how monetary policy is instrumented. The following section explores this hypothesis.

FIGURE 5. INTEREST RATE AND STATIC "POLICY INTEREST RATE", 1997-2000

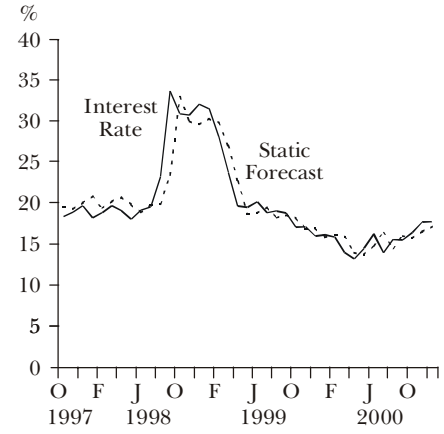
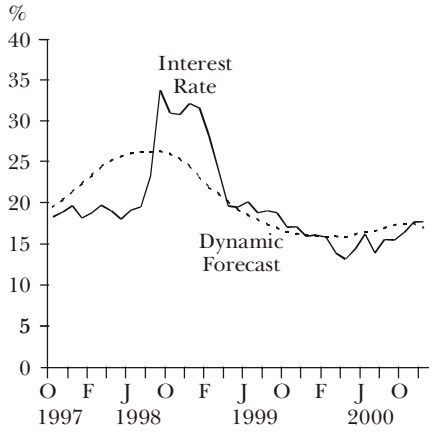


FIGURE 6. INTEREST RATE AND DYNAMIC "POLICY INTEREST RATE", 1997-2000



4. Augmented monetary policy rules for Mexico

As mentioned before, several authors have proposed that extensions to the baseline optimal monetary policy rule (equation (4)) should be considered in small open economies. In this section an augmented monetary policy rule is used to test the role that macroeconomic variables other than inflation and output have had on interest rates in Mexico.

In this section it is assumed that an optimal monetary policy rule is described by:

$$i_t^* = (\kappa + \alpha\pi_{t+n}^*) + \beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]) + \gamma(E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*]) + \varphi(E_t[z_{t+m}]) \quad (11)$$

where z_{t+m} represents any variable, other than inflation and output, to which the central bank considers when setting the stance of monetary policy in order to achieve the inflation target. Then, combining this optimal policy rule with the interest rate smoothing equation (equation (6)) the augmented monetary policy rule to be estimated is:

$$i_t = (1-\rho)(\kappa + \alpha\pi_{t+n}^*) + (1-\rho)\beta(E_t[\pi_{t+n} - \pi_{t+n}^*]) + (1-\rho)\gamma(E_t[y_{t+k} - y_{t+k}^*]) + \\ +(1-\rho)\varphi(E_t[z_{t+m}]) + \rho\, i_{t-1} + \upsilon_t \quad (12)$$

where variable z_{t+m} is defined explicitly in the following exercises.

4.1 The forward looking component of monetary policy

Early in 2001 the Bank of Mexico formally adopted an inflation targeting framework to implement monetary policy. The literature on this subject has argued that in this framework one of the key elements is that monetary authorities are forward looking and that decisions are taken in consideration to the expected future performance of the econ-

omy.[21] In this respect one would expect that as monetary policy becomes "more" forward looking, expected inflation becomes more important and lagged inflation becomes less important in the determination of interest rates. To formally test if monetary policy in Mexico is "forward looking" the augmented monetary policy rule (equation (12)) is estimated and variable z_{t+m} is defined as the observed lagged inflation deviation from its target ($\pi_{t-1} - \pi_{t-1}^{*}$).[22] Then if interest rates are determined in a "more" backward looking than forward looking manner, it would be expected that the nominal interest rate would rise sufficiently as to rise the real interest rate when lagged inflation were above its target ($\varphi > 1$), rather than when inflation were expected to be above its target ($\beta > 1$). Results are presented in Table 2.

TABLE 2. AUGMENTED MONETARY POLICY RULE: THE FORWARD LOOKING COMPONENT[1]

Variable z_t; *and Instruments* U_t:	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = \pi_{t-1} - \pi_{t-1}^{*}$.	-16.8	3.51**	1.57**	2.59*	-1.80	0.93**	5.12
U_t :{1, $\pi_{t-j} - \pi_{t-j}^{*}$, x_{t-j}, i_{t-j} }	(14.4)	(1.42)	(0.27)	(1.52)	(1.14)	(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12							

[1] Standard deviations in parenthesis, except in the J-test column where they represent the "p" value to reject the hypothesis that over-identifying restrictions hold.

* Statistically significant at 90% confidence level. ** Statistically significant at 95% confidence level.

Results suggest that the process through which interest rates are determined in Mexico is "more" forward looking than backward looking. Parameter β is statistically greater than one while parameter φ is not statistically different from zero. This result implies that an increment in the nominal interest rate drives an increment in the real interest rate in

[21] See Bernanke, Laubach, Mishkin and Posen (1999).
[22] Parameter m is set as –1.

response to expected inflation and not in response to lagged inflation.

4.2 Money and the monetary policy rule

Ever since Mexico adopted a flexible exchange rate regime monetary policy has been responsible for being the nominal anchor of the economy. To perform this role the Bank of Mexico has had an active communication policy which has made monetary policy more transparent. Over the years the Bank has provided in its reports detailed explanations of the performance of the economy and in particular of inflation. The purpose has been to provide the general public with accurate information which might be of help in the process to formulate inflation expectations. As part of this strategy, since 1997 the Bank has published, at the beginning of each year, an annual forecast for the performance of monetary base. This forecast has been intended as a guide to formulate inflation expectations, but the Bank has never consider it an explicit target for monetary policy. Despite this clarification made by the Bank on its reports, several analysts had wrongly assumed that monetary base represents a target for monetary policy and that interest rates are set in order to achieve this money target.

The augmented monetary policy rule (equation (12)) provides the framework in which to formally test whether the performance of monetary base drives the process through which interest rates are determined in Mexico. In this case variable z_{t+m} is defined to be the lagged deviation of monetary base from its forecast (mb_{t-1}-mb_{t-1}^{f}). [23] Results are presented in Table 3 and show that parameter φ is not statistically different from zero while all the other parameters are qualitatively similar to the results of the baseline monetary policy rule (Table 1).

[23] Average monthly figures for the monetary base and for the monetary base forecast are considered.

TABLE 3. AUGMENTED MONETARY POLICY RULES: THE ROLE OF MONEY[1]

Variable z; e *Instrumentos U_t:*	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = mb_{t-1} - mb_{t-1}^{f}$.	-2.05	1.81	2.09**	3.97**	-3.68	0.93**	5.11
U_t :{1, π_{t-j}-π_{t-j}^{*}, x_{t-j}, i_{t-j}, z_{t-l} }	(13.4)	(1.20)	(0.65)	(1.80)	(20.5)	(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12							
for l = 1-3							

[1] Standard deviations in parenthesis, except in the J-test column where they represent the "p" value to reject the hypothesis that over-identifying restrictions hold.

* Statistically significant at 90% confidence level. ** Statistically significant at 95% confidence level.

This exercise shows that any deviations monetary base might have had from its forecast during the sample period have not influenced the determination of interest rates in Mexico. This suggests that monetary policy has been implemented under an inflation targeting framework and not in the context of money targets.

4.3 The exchange rate and the monetary policy rule

In a small open economy, given the strong link between money and currency markets, the exchange rate plays a key role in the determination of interest rates. In this exercise the augmented monetary policy rule is used to describe the relationship between the exchange rate and the nominal exchange rate.

In the first exercise variable z_{t+m} on the policy rule (equation (12)) is defined as the monthly variation (log first difference) of the nominal exchange rate observed in the previous period (Δer_{t-1}). Results are the first line of Table 4 show that there is a statistically significant relationship between nominal exchange rate variations and the nominal interest rate (parameter φ). However, parameters β and γ are no longer statistically grater than one and zero respectively.

This result suggests that some part of the information contained in the nominal exchange rate is also contained in the expected inflation deviation from its target and in the expected output gap. Therefore, when the nominal exchange rate is included parameter φ takes significance away from parameters β and γ.

TABLE 4. AUGMENTED MONETARY POLICY RULE: THE EXCHANGE RATE[1]

Variable z_t; *Instrumenos* U_t:	κ	α	β	γ	φ	ρ	*J-test*
$z_{t+m} = \Delta er_{t-1}$	4.34	1.27*	0.67**	1.11	1.62**	0.87**	5.05
U_t :{1, π_{t-j}-π^*_{t-j}, x_{t-j}, i_{t-j}, z_{t-l} }	(8.14)	(0.75)	(0.27)	(0.82)	(0.45)	(0.02)	(0.99)
for j =1-6, 9,12							
for l = 1-3							
$z_{t+m} = \Delta rer_{t-1}$	0.46	1.68**	1.41**	2.32**	1.22**	0.91**	5.12
U_t :{1, π_{t-j}-π^*_{t-j}, x_{t-j}, i_{t-j}, z_{t-l} }	(8.67)	(0.79)	(0.44)	(0.99)	(0.44)	(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12							
for l = 1-3							

[1] Standard deviations in parenthesis, except in the J-test column where they represent the "p" value to reject the hypothesis that over-identifying restrictions hold.

* Statistically significant at 90% confidence level. ** Statistically significant at 95% confidence level.

The second exercise (second line Table 4) includes the real exchange rate instead of the nominal exchange rate.[24] Results show that parameter φ, although smaller than in the previous case, is again statistically different from zero. In this case the significance level of parameters β and γ is improved, however, it is still the case that β is no different than one.

The results of this exercise suggest that the relationship that during the sample period existed between the exchange rate and nominal interest rates could be explained

[24] The real exchange rate is defined as the bilateral CPI real exchange rate index between Mexico and the United States.

by the effect that variations in the exchange rate could have on inflation expectations. Therefore, a monetary policy rule which includes both the expected inflation deviation from its target and the exchange rate does not seem to be an appropriate representation of the process through which interest rates are determined in México.

4.4 Country risk perception, interest rate differential and the monetary policy rule

From the previous exercises it is clear that to provide a good approximation to the process by which interest rates are determined in Mexico it is necessary to include in the policy rule the effect that uncertainty has on interest rates. As showed before the nominal exchange rate does not solve the problem. In this exercise two additional variables are considered. The first one is the country risk perception. As seen in Figure 2 the financial problems experienced in Asia, Russia and Latin America over the last years had a negative effect in the country risk perception for Mexico and other emerging markets. Therefore, by considering the effect of country risk in the monetary policy rule, the aim is to incorporate into domestic interest rates the influence of international financial markets. On the other hand, the second variable to be considered is the interest rate differential between long run and short run domestic interest rates. In this case the purpose is to incorporate the uncertainty which results from domestic events. An example is the presidential election of 2000 which generated temporary uncertainty and which was not reflected in the country risk perception.

For the specification with country risk perception, variable z_{t+m} in the augmented policy rule (equation (12)) is defined as the monthly average of the "EMBI" spread for Mexico observed in the previous period (cr_{t-1}).[25] In the case

[25] The Emerging Market Bond Index spread is obtained from JP Morgan. In this exercise it is expressed in percentage points rather than basis points.

of the interest rate differential, variable z_{t+m} is defined as the lagged difference between the monthly average of one year treasury bills (Cetes) and the monthly average of the overnight money market interest rate (di_{t-1}).[26] Results for the two cases are presented in the first two lines of Table 5 respectively. As in previous exercises parameter β is statistically larger than one and parameter γ is statistically larger than zero. In both cases also, parameter φ is statistically different than zero and positive. This result shows that both variables, country risk premium and the difference between long and short run domestic interest rates, have a positive effect on interest rates and are likely to capture the effect on interest rates of both external and domestic uncertainty.

In an attempt to combine the information of the two variables tested, a third specification of the augmented monetary policy rule includes country risk perception and the interest rate differential as variables z_{1t+m} and z_{2t+m} respectively. The difference in this specification is that both variables are included simultaneously in the policy rule, thus, both external and domestic factors are considered simultaneously. Results in the third line of Table 5 confirm previous results, parameters β and γ being statistically greater than one and zero respectively, and show that even simultaneously both variables, country risk and interest rate differential, are important in the policy rule since parameters φ_1 and φ_2 are positive and statistically different from zero. Thus, whenever country risk perception rises domestic interest rates rise as well; and whenever the difference between long and short run domestic interest rates increases the monetary policy rule suggests an increment in the short run domestic interest rate.

The performance of the augmented policy rule which in-

[26] The one year treasury bill (Cetes 364) was not issued from September to December 1998. For those dates the three month treasury bill (Cetes 91) converted to a 364 days curve is considered as the long run interest rate. The differential is expressed in percentage points.

TABLE 5. AUGMENTED MONETARY POLICY RULE: COUNTRY RISK AND INTEREST RATE DIFFERENTIAL [1]

Variable z; and Instruments U_t:	κ	α	β	γ	φ		ρ	*J-test*
$z_{t+m} = cr_{t-1}$	12.6**	1. -1.61**	1.91**	1.08**	0.72**		0.70**	5.19
U_t :{1,π_{t-j} -π_{t-j}^*,x_{t-j} ,i_{t-j},w_{t-j},z_{t-l}}	(2.77)	(0.29)	(0.12)	(0.24)	(0.14)		(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12								
for l = 1-3								
$z_{t+m} = di_{t-1}$	33.4	-4.91	6.90**	5.74**	11.7**		0.96**	5.22
U_t :{1,π_{t-j} -π_{t-j}^*,x_{t-j} ,i_{t-j},w_{t-j},z_{t-l}}	(21.7)	(3.31)	(3.03)	(1.98)	(4.87)		(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12								
for l = 1-3								
	κ	α	β	γ	φ_1	φ_2	ρ	*J-test*
$z_{1\,t+m} = cr_{t-1}$; $z_{2\,t+m} = di_{t-1}$	-2.18	-0.05	1.35**	1.68**	3.21**	0.27**	0.67**	4.86
U_t :{1,π_{t-j} -π_{t-j}^*,x_{t-j} ,i_{t-j},w_{t-j},$z_{1\,t-l}$}	(1.21)	(0.17)	(0.12)	(0.15)	(1.56)	(0.10)	(0.01)	(0.99)
for j =1-6, 9,12								
for l = 1-3								

[1] Standard deviations in parenthesis, except in the J-test column where they represent the "p" value to reject the hypothesis that over-identifying restrictions hold

* Statistically significant at 90% confidence level. ** Statistically significa nt at 95% confidence level.

cludes both the country risk perception and the interest rate differential is evaluated in Figures 7 and 8. In this case both the static and dynamic forecasts seem to follow closely the performance of actual interest rates. In the case of the dynamic forecast it is remarkable that the policy rule is able to follow the sudden climb in actual interest rates by the end of 1998 and then to follow its reduction early in 1999. Despite a temporary deviation from the actual interest rate in late 1999 the "policy interest rate" resumes its downward path as actual interest rates.

FIGURE 7. INTEREST RATE AND STATIC "POLICY INTEREST RATE", 1997-2000

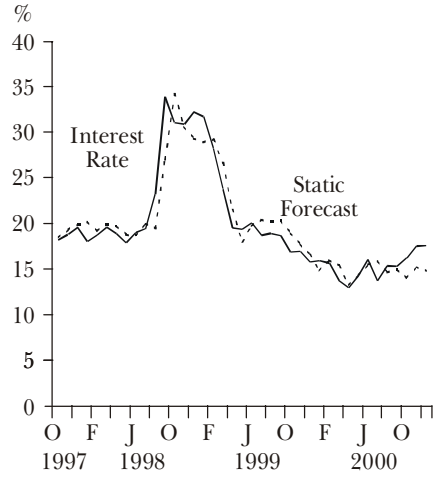
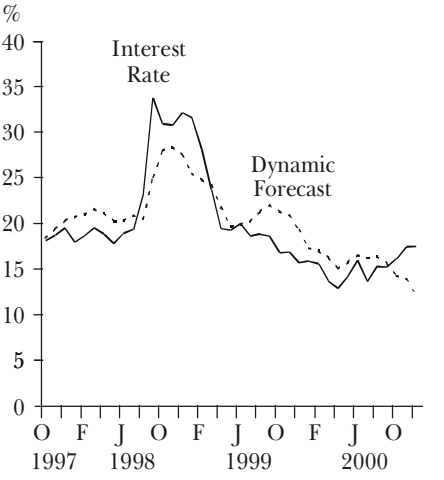


FIGURE 8. INTEREST RATE AND DYNAMIC "POLICY INTEREST RATE", 1997-2000



The evidence presented shows that the augmented policy rule which includes information on the expected inflation deviation from its target, the expected output gap, the perception of country risk and the difference between long and short run interest rates provides a good approximation to the process through which interest rates are determined in the Mexican economy. The evidence also suggests that the monetary policy instrumented by the Bank of Mexico over the last years has effectively performed the role of nominal anchor of the economy.

5. Conclusions

This article analyzes the process through which interest rates are determined in the Mexican economy. The analysis is concentrated on two fundamental issues of monetary policy. First, the analysis addresses if through the inflation targeting framework followed by the Bank of Mexico, monetary policy has effectively become the nominal anchor of the economy. The second issue addressed in this article deals with the identification of a set of variables which combined within a monetary policy rule provide a good approximation to the process through which interest rates are determined in Mexico.

The evidence presented shows that monetary policy in Mexico, since late 1997, has been set in order to stabilize inflation around the inflation target. Results show that parameter β is grater than one both in the baseline and in the augmented specifications. This means that the effect of monetary policy on interest rates has been consistent with an inflation targeting framework and has allowed monetary policy to become the nominal anchor of the economy.

While testing the role of other variables in the process through which interest rates are determined several interesting results were found. The first one is that interest rates in Mexico are determined "more" in a forward rather than in a backward looking behavior. The process through which interest rates have been set suggests that they respond to expected inflation but not to lagged inflation. In other words, real interest rates are modified in response to information about future inflation but not in response to past inflation. Since the forward looking component of monetary policy is a key element of an inflation targeting framework, this result is consistent with the fact that the Bank of Mexico has formally adopted an inflation targeting framework to

conduct monetary policy. Another interesting result is the confirmation that monetary base deviations from its forecast have not had an influence in the determination of interest rates in Mexico. A third important result shows that in a monetary policy rule which includes the exchange rate, the relationship between the nominal interest rate and the exchange rate is explained by the effect that exchange rate movements have on inflation expectations. Therefore, a monetary policy rule which includes both the expected inflation deviation from its target and the exchange rate does not seem to provide a good approximation to the process through which interest rates are determined.

The best approximation found to the process through which interest rates are set in Mexico is a monetary policy rule which includes information on the expected inflation deviation from its target, the expected output gap, the country risk perception and the difference between long and short run domestic interest rates. The first two elements are useful to describe the relationship between interest rates and the fundamental performance of the economy. The third and fourth elements respectively capture the effect that uncertainty generated by international or domestic events has on interest rates in Mexico.

This paper used monetary policy rules to test several issues concerning the instrumentation of monetary policy. However, this framework is far richer and could be used to enrich our knowledge on monetary policy issues. An interesting line for further research deals with the fact that monetary policy rules of this type play a key role in the evaluation of macroeconomic forecasts. Through the specification of this rules the relationship between monetary policy and the performance of the economy becomes endogenous, that is, interest rates are determined within the model rather than being exogenous. Therefore, the analysis of monetary policy rules in the context of a macroeconomic model offers the possibility to evaluate alternative rules in terms of its macroeconomic outcome, an issue of upmost

importance under an inflation targeting framework. These line for further research will certainly open many more questions which without doubt will enrich our understanding of the role of monetary policy in Mexico.

References

Ball, L., 1999, "Policy Rules for Open Economies", in *Monetary Policy Rules,* Ed. J. Taylor, The University of Chicago Press.

Banco de México, various editions, *Informe Anual,* Mexico.

Banco de México, various editions, "Encuesta Mensual sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado", Mexico.

Barro, R. and D. Gordon, 1983, "Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics*, 12.

Bernanke, B., T. Laubach, F. Mishkin and A. Posen, 1999, *Inflation Targeting: Lessons from the International Experience,* Princeton University Press.

Clarida, R., J. Galí and M. Gertler, 1998, "Monetary Policy Rules in Practice. Some International Evidence", *European Economic Review*, 42.

Clarida, R., J. Galí and M. Gertler, 1999, "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective", *Journal of Economic Literature*, vol. XXXVII, December.

Clarida, R., J. Galí and M. Gertler, 2000, "Monetary Policy Rules and Macroeconomic Stability: Evidence and Some Theory", *The Quarterly Journal of Economics*, February.

Clarida, R., J. Galí and M. Gertler, 2001, "Optimal Monetary Policy in Open vs. Closed Economies: An Integrated Approach," in *American Economic Review Papers and Proceedings*, 91 (2), May.

Christiano, L., M. Eichenbaum and C. Evans, 1998, *Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?,* NBER (Working Paper, nº 6400).

Infosel, various editions, "Encuesta Semanal sobre las Expectativas del Sector Privado", Mexico.

Martínez, L., O. Sánchez and A. Werner, 2001, *Consideraciones sobre la Conducción de la Política Monetaria y el Mecanismo de Transmisión en México,* Banco de México (Documento de Investigación, nº 2001-2).

Mishkin, F., 1995, "Symposium on the Monetary Transmission Mechanism", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 9, nº 4, Fall.

Kydland, F. and E. Prescott, 1977, "Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans", *Journal of Political Economy*, vol. 85, nº 3.

Rogoff, K., 1985, "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target", *Quarterly Journal of Economics*, 100, November.

Rodríguez, F., 2001, "Identificación de una Regla de Política Monetaria Implícita en el Esquema de Objetivos de Inflación de México", Thesis, ITAM.

Schwartz, M. and A. Torres, 2000, *Expectativas de Inflación, Riesgo País y Política Monetaria en México,* Banco de México (Documento de Investigación, nº 2000-6).

Svensson, L., 1996, *Inflation Forecast Targeting: Implementing and Monitoring Inflation Targets,* NBER (Working Paper, nº 5797).

Svensson, L., 2000, "Open Economy Inflation Targeting", *Journal of International Economics*, 50, February.

Taylor, J., 1993, "Discretion versus Policy Rules in Practice", *Carnegie-Rochester Series on Public Policy*, XXXIX.

Taylor, J., 1999, "A Historical Analysis of Monetary Policy Rules", in *"Monetary Policy Rules"*, Ed. J. Taylor, The University of Chicago Press.

Índice

Pág.

1. Introducción 1

2. La política monetaria a través de la metodología de reglas de política monetaria 7

3. Estimación de una regla de política monetaria para México: caso básico 19

   3.1 Especificación
   3.2 Metodología para la estimación
   3.3 Periodo de estudio y definición de variables
   3.4 Resultados del caso básico

4. Reglas aumentadas de política monetaria para México 35

   4.1 Una política monetaria que "mira hacia adelante"
   4.2 La cantidad de dinero y la regla de política monetaria
   4.3 El tipo de cambio y la regla de política monetaria
   4.4 Riesgo país, diferencial de tasas de interés y la regla de política monetaria

5. Conclusiones 47

Referencias 53

Index

Pág.

1. Introduction ……..……..…..…….. 57

2. Understanding monetary policy through monetary policy rules ….……..... 63

3. A monetary policy rule for Mexico: baseline case 75

   3.1 Specification
   3.2 Estimation technique
   3.3 Sample period and definition of variables
   3.4 Results for the baseline case

4. Augmented monetary policy rules for Mexico ….. 89

   4.1 The forward looking component of monetary policy
   4.2 Money and the monetary policy rule
   4.3 The exchange rate and the monetary policy rule
   4.4 Country risk perception, interest rate differential and the monetary policy rule

5. Conclusions .....…..……. 101

References ...……..……... 107

Este libro se terminó de imprimir durante
marzo de 2003, en los talleres de Editorial y
Comunicación, Río Sena nº 41-202, México,
D. F., 06500. Se tiraron 400
ejemplares.